الفصل الثالث القـــوة والحركــة

• **القوة :** مؤثر خارجى يؤثر على الجسم فيسبب تغير حالته أو اتجاهه .

• **أمثلة :** (١) قوة محرك السيارة تساعد على بدء الحركة .
(٢) قوة الفرامل تساعد على إيقاف السيارة .

قانون نيوتن الأول للحركة :

يبقى الجسم الساكن ساكنًا ، ويبقى الجسم المتحرك متحركًا بسرعة ثابتة فى خط مستقيم ما لم تؤثر على أى منهما قوة محصلة تجبرهما على تغيير ذلك .

• **الصيغة الرياضية لقانون نيوتن الأول :**

$$\sum F = 0$$

$\sum F$ هى القوة المحصلة إذا قد يؤثر على الجسم أكثر من قوة ، ولكن يلغـــى تـأثير بعضـها بعض فيقال أن القوة المحصلة = صفر .

• نستنتج من قانون نيوتن الأول أنه عندما تكون القوة المؤثرة على الجسم تساوى صفر $(F = 0)$ فإن العجلة تساوى صفراً $(a = 0)$ ، فلا تتغير سرعة الجسم سواء كان ساكنًا أو متحركًا .

• كما نحتاج قوة لتحريك الأجسام الساكنة أو إيقاف المتحركة ، ولكننا لا نحتاج قوة لجعلها تستمر فى حركتها بسرعة ثابتة .

• يسمى القانون الأول لنيوتن **بقانون القصور الذاتى** .

• **القصور الذاتى :** هو ميل الجسم الساكن إلى البقاء فى حالة السكون ، وميل الجسم المتحرك للاستمرار فى الحركة بسرعته الأصلية . أى أن الأجسام تقاوم تغيير حالتها من سكون أو حركة .

• **تفسير بعض المشاهدات بناء على مفهوم القصور الذاتى :**

(١) سقوط قطعة معدنية فى كوب بعد جذب لوح الورق المقوى المصقول من تحتها بسرعة .

• **التفسير :** عند سحب لوح الورق فجأة تحاول قطعة النقود الاحتفاظ بحالة السكون التى كانت عليها فتقع فى الكوب .

(٢) بقاء قطعة الرخام فوق المنضدة بعد سحب لوح الورق المصقول من تحتها فجأة .

• **التفسير :** لأن قطعة الرخام تميل إلى الاحتفاظ بحالة السكون التى كانت عليها فتبقى على المنضدة .

(٣) اندفاع الركاب إلى الخلف إذا تحركت السيارة فجأة إلى الأمام .

(٤) اندفاع الركاب إلى الأمام إذا تحركت السيارة فجأة إلى الخلف .

• **التفسير :** ـ عندما تتحرك السيارة فجأة للأمام يحاول الركاب الاحتفاظ بحالة السكون التى كانوا عليها مما يسبب اندفاعهم إلى الخلف .
ـ عندما تتوقف السيارة فجأة يحاول الركاب الاحتفاظ بحالة الحركة التى كانوا عليها مما يسبب اندفاعهم إلى الأمام .

س : علل : ١ . يندفع ركاب السيارة إلى الخلف عند تحركها فجأة
٢ . يندفع ركاب السيارة إلى الإمام عند توقفها فجأة .
٣ . يصعب إيقاف جسم متحرك كتلته كبيرة .

• **ملحوظة :** لا تحتاج الأقمار الصناعية عقب خروجها من الجاذبية الأرضية إلى استهلاك وقود لكى تتحرك لأن القصور الذاتى يحافظ على حركتها بسرعة منتظمة وفى خط مستقيم .

• **كمية التحرك :** هى حاصل ضرب كتلة الجسم فى سرعته .

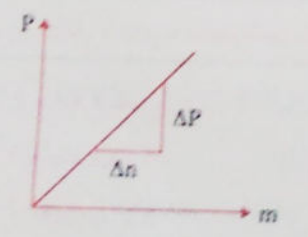
* كمية التحرك كمية متجهة : $P = mv$

• **اتجاهها :** فى نفس اتجاه سرعة الجسم . • **وحدة قياسها :** كجم.م/ث ، Kg.m/s

• **معادلة أبعادها :** $M L T^{-1}$

• **العوامل التى تتوقف عليها كمية التحرك :**

١) **كتلة الجسم (m) :** كمية التحرك تتناسب طرديًا مع كتلة الجسم عند ثبوت سرعة الجسم .



$$Slope\ (\text{الميل}) = \frac{\Delta P}{\Delta m} = v$$

٢) **سرعة الجسم (v)** : كمية التحرك تتناسب طرديًا مع سرعة الجسم عند ثبوت سرعة الجسم .

P, ΔP, Δv, v

$$\text{Slope (الميل)} = \frac{\Delta P}{\Delta v} = m$$

- **ملاحظات :**

(١) كمية التحرك كمية متجهة لأنها حاصل ضرب كتلة الجسم (كمية قياسية) فى السرعة (كمية متجهة)

(٢) كمية التحرك لجسم ساكن تساوى صفر .

س : ما معنى ان كمية التحرك لسيارة = 5000 kg.m/s

قانون نيوتن الثانى للحركة :

إذا أثرت قوة محصلة على جسم أكسبته عجلة تتناسب طرديًا مع القوة المؤثرة على الجسم عكسيًا مع كتلته .

- **تفسير قانون نيوتن الثانى :**

(١) عندما تؤثر قوة على جسم خلال فترة زمنية معينة فإن سرعته تتغير وتكسبه عجلة .

(٢) إذا أثرت قوتين مختلفتين على كتلتين متساويتين فإن القوة الأكبر تحرك الجسم بعجلة أكبر .

(٣) إذا أثرت قوة ثابتة على كتلتين مختلفتين فإن الكتلة الأكبر تتحرك بعجلة أقل .

- **الصيغة الرياضية لقانون نيوتن الثانى :**

F, m, a

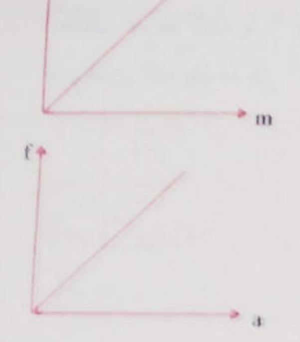
$$a = \frac{F}{m}$$ أو $$F = m\,a$$

- القوة (F) كمية متجهة لأنها حاصل ضرب كمية قياسية (الكتلة) فى كمية متجهة (العجلة) .

س : علل : القوة كمية متجهة .

- **وحدة قياس القوة :** نيوتن يكافئ $kg.m/s^2$
- **أبعاد القوة :** $M L T^{-2}$
- **النيوتن :** هو مقدار القوة التى إذا أثرت على جسم كتلته 1 Kg أكسبته عجلة مقدارها $1\ m/s^2$

- **العوامل التى تتوقف عليها القوة :**



(١) **كتلة الجسم (m)** : تتناسب القوة المؤثرة على جسم طرديًا مع كتلة الجسم عند ثبوت العجلة .

$$\text{الميل} = \frac{F}{m} = a$$

(٢) **العجلة التى يتحرك بها الجسم (a)** : تتناسب القوة المؤثرة على جسم طرديًا مع العجلة التى يتحرك بها الجسم عند ثبوت الكتلة .

$$\text{الميل} = \frac{F}{a} = m$$

- **ملحوظة :** فى حالة وجود قوة احتكاك بين سطح وجسم يتحرك نتيجة تأثير قوة عليه فإن :

$$F_{\text{محركة}} = F_{\text{مؤثرة}} - F_{\text{احتكاك}}$$

س : عرف وحدة القوة (النيوتن) .   س : اذكر نص القانون الثانى لنيوتن .

س : ما هى العوامل التى تتوقف عليها القوة المحركة لجسم .

أمثلة :

(١) احسب مقدار القوة التى تؤثر على جسم كتلته 7 كجم ، بحيث تزيد سرعته من 10 م/ث إلى 14 م/ث فى زمن قدره 2 ثانية .

الحل

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{14 - 10}{2} = 2 m/s^2 \Rightarrow F = m\,a = 7 \times 2 = 14 \text{ نيوتن}$$

(٢) بدأ سيارة كتلتها 500 كجم حركتها من السكون على طريق أفقى تحت تأثير قوة المحرك وقدرها 300 نيوتن ، فإذا كانت قوى الاحتكاك مساوية 50 نيوتن فأوجد :

(أ) القوة المحركة للسيارة .   (ب) العجلة التى تتحرك بها السيارة .

(جـ) سرعة السيارة بعد 5 ثوانى .

الحل

$$F_{\text{المحركة}} = F - F' = 300 - 50 = 250 \text{ نيوتن}$$

$$F = m\,a \Rightarrow a = \frac{F}{m} = \frac{250}{500} = 0.5\ m/s^2$$

$$v_f = v_i + a\,t \Rightarrow v_f = 0 + 5 \times 0.5 = 2.5\ m/s$$

مسائل

(١) أطلقت قذيفة كتلتها 5 جم لتصدم جسمًا وكانت سرعتها لحظة التصادم 20 م/ث وتوقفت القذيفة داخل الجسم بعد زمن قدره $\frac{1}{200}$ من الثانية . احسب :

(أ) العجلة التى تتحرك بها القذيفة داخل الجسم .

(ب) المسافة التى تحركتها القذيفة داخل الجسم قبل أن تتوقف .

(جـ) القوة المؤثرة على القذيفة أثناء حركتها داخل الجسم .

[-20 N ، 0.05 m ، -4000 m/s^2]

(٢) طائرة ركاب نفاثة كتلتها 50 طن يلزمها ممر طوله 1500 متر لتكتسب السرعة اللازمة لطيرانها التى تبلغ 180 كم/ساعة . احسب :

(أ) العجلة التى تكتسبها . (ب) زمن الإقلاع . (جـ) قوة محركاتها .

[$\frac{5}{6}$ م/ث^2 ، 60 ث ، 41666.66 نيوتن]

(٣) جسم يتحرك على سطح خشن بسرعة 20 م/ث فتناقصت سرعته بفعل قوى الاحتكاك بين الجسم والسطح حتى توقف تمامًا على بعد 40 متر . فما هى قوى الاحتكاك بين الجسم والسطح ؟ علمًا بأن كتلة الجسم 8 كجم .

[40 نيوتن]

(٤) جسم كتلته 6 كجم أثرت عليه قوة مقدارها 18 نيوتن . أوجد السرعة التى يكتسبها الجسم بعد مضى 5 ثوان من بدء الحركة . وكذلك المسافة التى قطعها فى هذه الفترة الزمنية .

[15 م/ث ، 37.5 متر]

الكتلـة والـوزن

• **وزن الجسم (W)** : هو مقدار قوة جذب الأرض له .

- الوزن كمية متجهة ، ويقدر الوزن بوحدة **النيوتن** .

- ويتغير الوزن من مكان لآخر (لتغير عجلة الجاذبية الأرضية) .

$$W = m \times g$$

حيث g عجلة الجاذبية الأرضية .

مقارنة بين الكتلة والوزن

الكتلة (m)	الوزن (W)
١ - هو مقدار مقاومة الجسم لأى تغيير فى حالته الحركية الانتقالية	١ - هو قوة جذب الأرض للجسم .
٢ - الكتلة (m) = $\frac{\text{القوة (F)}}{\text{العجلة (a)}}$	٢ - وزن الجسم (W) = m × g
٣ - كمية قياسية .	٣ - كمية متجهة .
٤ - تقدر بالكيلو جرام .	٤ - تقدر بالنيوتن .
٥ - لا تتغير بتغير المكان .	٥ - يتغير من مكان لآخر على سطح الأرض .

أمثلة :

(١) جسم كتلته 100 كجم فى مكان وكانت عجلة الجاذبية فى هذا المكان 9.8 م/ث^2 . فكم يكون وزنه على الأرض فى هذا المكان ؟ وكم يكون وزنه على القمر إذا كانت عجلة الجاذبية على القمر تعادل $\frac{1}{6}$ قيمتها على الأرض ؟

الحـل

$g = 9.8 \ m/s^2 \qquad m = 100 \ kg$

أولا : وزن الجسم على الأرض : $W = m\,g = 100 \times 9.8 = 980$ نيوتن

ثانيا : وزن الجسم على القمر : سوف يكون وزن الجسم على القمر $\frac{1}{6}$ وزنه على الأرض

$W_{(\text{على القمر})} = \frac{1}{6} \times 980 = 163.33$ نيوتن

مسائل

(٥) أثرت قوة مقدارها 200 N على جسم فتغيرت سرعته من 15 m/s إلى 25 m/s بعد أن قطع مسافة 50 m . احسب . (١) كتلة الجسم . (٢) وزن الجسم .

(علمًا بأن عجلة الجاذبية الأرضية 10m/s^2)

[50 Kg ، 500 N]

(٦) جسم وزنه 100 N ويتحرك بسرعة 10 m/s وبعد 50 ثانية أصبحت سرعته 30 m/s فإذا علمت أن عجلة السقوط الحر = 10m/s^2 . احسب : (١) مقدار القوة المؤثرة على الجسم . (٢) المسافة التى قطعها فى تلك الفترة .

[4 N ، 1000 m]

قانون الثالث لنيوتن :

عندما يؤثر جسم ما على جسم آخر بقوة فإن الجسم الآخر يؤثر على الجسم الأول بقوة مساوية لها فى المقدار ومضادة لها فى الاتجاه .

او كل فعل له رد فعل مساو له فى المقدار ومضاد له فى الاتجاه .

• **الصيغة الرياضية للقانون الثالث لنيوتن :**

إذا كان الجسمان فى حالة سكون : $F_1 = -F_2$

إذا كان الجسمان يتحركان مقتربين ببعضهما : $m_1 a_1 = -m_2 a_2$

• **أمثلة الفعل ورد الفعل :**

١ ـ الجسم يؤثر على المنضدة بقوة وزنه F_1 لأسفل والمنضدة تؤثر على الجسم بقوة رد فعل F_2 لأعلى ويتزن الجسم على المنضدة لأن $F_2 = F_1$.

F_2

منضدة

F_1

٢ ـ إذا ثبت حبل فى حائط من أحد طرفيه وشد الحبل من الطرف الآخر باليد فإن اليد تؤثر على الحبل بقوة شد نحو اليد بينما يؤثر الحبل على اليد بقوة شد نحو الحائط .

٣ ـ إذا تعلق شخص بخيط فى فرع شجرة فإن الشخص يؤثر على فرع الشجرة بقوة (F_1) هى وزنه كما أن فرع الشجرة يؤثر على الشخص إلى أعلى بقوة (F_2) . ويكون $F_1 = -F_2$

٤ ـ إذا تصادمت كرتان ففى لحظة التصادم تضغط الأولى على الثانية بقوة مساوية ومضادة لضغط الثانية على الأولى .

• **مثال :** قفز مظلى كتلته 64 كجم من طائرة تحت تأثير عجلة الجاذبية الأرضية ، احسب العجلة التى تتحرك بها الأرض نحو المظلى أثناء سقوطه علما بأن كتلة الأرض 64×10^{24} كجم وعجلة السقوط الحر = 9.8 م/ث٢ .

الحل

$\because m_1 a_1 = -m_2 a_2 \Rightarrow 64 \times 9.8 = -64 \times 10^{24} a_2$

$a_2 = \frac{64 \times 9.8}{-64 \times 10^{24}} = -9.8 \times 10^{-24} \ m/s^2$

والإشارة السالبة تدل على أن الأرض تتحرك نحو المظلى إلى أعلى أثناء قفزه .

• **ملاحظات :**

(١) العجلة التى تتحرك بها الأرض نحو الجسم الساقط عليها تكون صغيرة جدا وغير ملحوظة لكبر كتلة الأرض .

(٢) وزن الجسم يتغير من مكان آخر على سطح الأرض لتغير عجلة الجاذبية الأرضية من مكان لآخر على سطح الأرض .

(٣) وزن الجسم عدديًا دائمًا أكبر من كتلته على سطح الأرض .
لأن وزن الجسم = كتلته × عجلة الجاذبية الأرضية .

(٤) لا توجد فى الكون قوة مفردة ، لذلك فإن قوة الفعل ورد الفعل ينشأن معًا ويختفيان معًا .

(٥) للفعل ورد الفعل طبيعة واحدة ، فإذا كان الفعل قوة جاذبية فإن رد الفعل يكون قوة جاذبية أيضًا .

(٦) لا يمكن القول بأن محصلة الفعل ورد الفعل تساوى صفرًا ، لأنهما يؤثران على جسمين مختلفين .

(٧) تعتمد فكرة عمل الصاروخ على قانون نيوتن الثالث ، حيث تندفع كتلة ضخمة من الغازات المشتعلة من أسفل الصاروخ فيكون رد فعل الصاروخ الاندفاع إلى أعلى .

س : علل : ١ . لا يمكن ملاحظة حركة الأرض نحو الأجسام التى تتحرك نحوها .
٢ . اختلاف سرعة السقوط الحر على الأرض والقمر .
٣ . عندما يطلق جندى بندقيته المسنودة إلى كتفه تندفع الرصاصة إلى الأمام بينما يرتد كتف الجندى إلى الخلف .

س : اذكر نص قانون الحركة الثالث لنيوتن . واذكر بعض الأمثلة من الحياة العملية لتوضيح حالات الفعل ورد الفعل .

س : ما هى الصيغة الرياضية للقانون الثالث لنيوتن .

مسائل

(٧) يقفز سباح كتلته 72 كجم نحو الماء من ارتفاع مناسب ، أوجد العجلة التى تتحرك بها الأرض نحو السباح أثناء سقوطه نحو الماء علمًا بأن كتلة الأرض 6×10^{24} كجم ، وعجلة الجاذبية الأرضية 9.8 م/ث٢ .
[117.6×10^{-24} م/ث٢]

(٨) سقطت تفاحة كتلتها 10 g نحو الأرض ، احسب العجلة التى تتحرك بها الأرض نحو التفاحة ، إذا علمت أن : $g = 9.8\ m/s^2$ ، وكتلة الأرض $6 \times 10^{24}\ kg$.

$[1.633 \times 10^{-26}\ m/s^2]$

(٩) سقط مظلى من طائرة نحو سطح الأرض ، أوجد النسبة بين العجلة التى يتحرك بها المظلى نحو الأرض ، والعجلة التى تتحرك بها الأرض نحو المظلى . علمًا بأن كتلة المظلى 80 kg ، وكتلة الأرض $6 \times 10^{24}\ kg$.

$\left[\frac{75 \times 10^{21}}{1}\right]$

تذكر

• التعاريف والمفاهيم الهامة :

(١) **القوة :** مؤثر خارجى يؤثر على الجسم فيسبب تغير حالته أو اتجاهه .

(٢) **قانون نيوتن الأول للحركة :** يبقى الجسم الساكن ساكنًا ، ويبقى الجسم المتحرك متحركًا بسرعة ثابتة فى خط مستقيم ما لم تؤثر على أى منهما قوة محصلة تجبرهما على تغيير ذلك .

(٣) **القصور الذاتى :** هو ميل الجسم الساكن إلى البقاء فى حالة السكون ، وميل الجسم المتحرك للاستمرار فى الحركة بسرعته الأصلية . أى أن الأجسام تقاوم تغيير حالتها من سكون أو حركة .

(٤) **قانون نيوتن الثانى :** إذا أثرت قوة محصلة على جسم أكسبته عجلة تتناسب طرديًا مع القوة المؤثرة على الجسم عكسيًا مع كتلته .

(٥) **النيوتن:** هو مقدار القوة التى إذا أثرت على جسم كتلته 1 Kg أكسبته عجلة مقدارها $1\ m/s^2$.

(٦) **الكتلة القصورية :** هو مقدار مقاومة الجسم لأى تغيير فى حالته الحركية الانتقالية .

(٧) **وزن الجسم :** هو قوة جذب الأرض للجسم .

(٨) **قانون نيوتن الثالث :** عندما يؤثر جسم ما على جسم آخر بقوة فإن الجسم الآخر يؤثر على الجسم الأول بقوة مساوية لها فى المقدار ومضادة لها فى الاتجاه .
أو : كل فعل له رد فعل مساو له فى المقدار ومضاد له فى الاتجاه .

• القوانين الهامة :

(١) الصيغة الرياضية لقانون نيوتن الأول : $\sum F = 0$

(٢) الصيغة الرياضية لقانون نيوتن الثانى : $F = m\,a$

(٣) الصيغة الرياضية لقانون نيوتن الثالث : $F_1 = -F_2$

$m_1 a_1 = -m_2 a_2$

(٤) وزن الجسم : $W = m\,g$

• التعليلات :

(١) **يتغير وزن الجسم من مكان لآخر على سطح الأرض .**
لاختلاف عجلة الجاذبية الأرضية من مكان لآخر .

(٢) **تزداد العجلة التى يتحرك بها جسم بزيادة القوة المؤثرة عليه .**
لأن العجلة التى يتحرك بها الجسم تتناسب طرديًا مع القوة المؤثرة على الجسم .

(٣) **اندفاع الركاب إلى الخلف إذا تحركت السيارة فجأة للأمام .**
لأنه عند تحرك السيارة فجأة للأمام يحاول الركاب الاحتفاظ بحالة السكون التى كانوا عليها مما يسبب اندفاعهم إلى الخلف .

(٥) **وزن الجسم عدديًا أكبر من كتلته .**
لأن وزن الجسم = كتلة الجسم × عجلة الجاذبية .

أسئلة مراجعة على الفصل الثالث من الباب الثانى

س١ : اختر الإجابة الصحيحة مما بين الإجابات الآتية :

(١) يزداد القصور الذاتى للجسم بزيادة ....
(أ) كتلته (ب) سرعته (جـ) إزاحته (د) قدرته

(٢) يعبر القانون الأول لنيوتن عن ....
(أ) الفعل ورد الفعل (ب) القصور الذاتى
(جـ) المعدل الزمنى لتغير كمية التحرك .

(٣) القوة المحصلة المؤثرة على جسم ما تساوي حاصل ضرب ....

أ) كتلته × سرعته
ب) كتلة الجسم × مربع سرعته
ج) كتلة الجسم × العجلة التي يتحرك بها

(٤) القانون الثالث لنيوتن يسمى قانون ....

أ) القصور الذاتي
ب) الفعل ورد الفعل
ج) الجذب العام لنيوتن

(٥) وزن الجسم يكون اتجاهه ....

أ) لأسفل
ب) لأعلى
ج) ليس له اتجاه

(٦) وزن الجسم يساوي ....

أ) كتلة الجسم × عجلة السقوط الحر
ب) كتلة الجسم × مربع سرعته
ج) كتلة الجسم × سرعته

(٧) إذا أثرت قوة ثابتة على جسم متحرك ثم زيدت القوة المؤثرة على الضعف فإن ....

أ) العجلة تزداد إلى الضعف
ب) السرعة تقل إلى النصف
ج) يقف فورًا
د) تظل السرعة ثابتة

(٨) عندما يكون اتجاه العجلة عكس اتجاه السرعة ....

أ) تقل القوة المحصلة
ب) تزداد سرعة الجسم
ج) تظل سرعة الجسم ثابتة
د) تتناقص سرعة الجسم

(٩) الصيغة الرياضية للقانون الثالث لنيوتن ....

أ) $F = mg$
ب) $F_1 = -F_2$
ج) $\Sigma F = 0$
د) $F = ma$

(١٠) قوة جذب الأرض للجسم تسمى ....

أ) الحجم
ب) الكتلة
ج) الوزن
د) الكثافة

(١١) إذا زادت القوة المؤثرة على جسم متحرك للضعف وتضاعفت كتلته للضعف فإن عجلة الجسم ....

أ) تقل للنصف
ب) تزداد للضعف
ج) تظل ثابتة
د) تزداد أربعة أضعاف

(١٢) وحدة قياس القوة ....

أ) النيوتن
ب) [illegible]
ج) [illegible]
د) [illegible]

(١٣) تعتمد فكرة عمل الصاروخ على قانون ....

أ) القصور الذاتي
ب) رد الفعل
ج) الجذب العام
د) كولوم

(١٤) من خصائص قوة الفعل ورد الفعل أنهما ....

أ) لهما نفس الاتجاه
ب) تؤثران على نفس الجسم
ج) لهما نفس الطبيعة
د) متعامدتين

(١٥) النيوتن وحدة قياس القوة تكافئ ....

أ) kg.m/s
ب) kg.s/m
ج) kg.m.s
د) $kg.m/s^2$

(١٦) استمرار دوران المروحة بعد انقطاع التيار الكهربي تمثل صورة ....

أ) قانون نيوتن الأول
ب) قانون نيوتن الثالث
ج) قانون بقاء الطاقة

(١٧) يعمل حزام الأمان في السيارة كقوة خارجية تعمل على ....

أ) تغير حالة الجسم الحركية من السكون للحركة.
ب) إبقاء الجسم المتحرك على نفس حالته الحركية.
ج) تغير حالة الجسم الحركية من الحركة للسكون.
د) إبقاء الجسم الساكن على نفس حالته الحركية.

(١٨) إذا أثر الجسم (أ) على الجسم بقوة مقدارها 20 N نحو الشرق فإن الجسم (ب) يؤثر على الجسم (أ) بقوة مقدارها ....

أ) صفر
ب) 20 N غربًا
ج) 20 N شرقًا

(١٩) عندما تضرب الكرة بقدمك فإن قوتي الفعل ورد الفعل لا يلغيان بعضهما البعض لأن ....

أ) قوة القدم على الكرة أكبر من قوة الكرة على القدم.
ب) قوة القدم على الكرة أقل من قوة الكرة على القدم.
ج) القوتان تؤثران في زمنين مختلفين.
د) القوتان تؤثران على جسمين مختلفين.

(٢٠) تسقط العملة المعدنية في الكوب عند دفع الورقة المقوى بسبب ....

أ) الورقة تدفع العملة إلى أسفل.
ب) تحرك الكوب.
ج) عدم مقدرة العملة على تغير حالتها.
د) تساوي قوة جذب الأرض للعملة قوة دفع الورقة لها.

(٢١) عندما يجر الحصان العربة بقوة 2000 N للأمام فإن العربة ....

(أ) تشد الحصان للخلف بقوة 2000 N

(ب) تشد الحصان للخلف بقوة أقل من 2000 N

(ج) لا تشد الحصان مطلقة بأي قوة .

(د) تشد الحصان للخلف بقوة أكبر من 2000 N

(٢٢) في تجربة لسحب ورقة من أسفل قطعة معدنية موضوعة فوق كوب سحبًا سريعًا فسقط القطعة المعدنية في الكوب بسبب أن ....

(أ) [illegible]

(ب) [illegible]

(ج) [illegible]

(د) [illegible]

س٢ : اكتب المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل عبارة مما يأتي :

(١) [illegible]

(٢) [illegible]

(٣) [illegible]

(٤) [illegible]

(٥) [illegible]

(٦) [illegible]

(٧) [illegible]

(٨) [illegible]

(٩) [illegible]

(١٠) [illegible]

س٣ : ما معنى قولنا أن :

(١) وزن جسم = 25 N

(٢) القوة المؤثرة على جسم = 15 N

س٤ : متى تكون القيمة التالية تساوي صفر :

(١) القوة المؤثرة على جسم .

(٢) عجلة حركة جسم .

س٥ : قارن بين كل مما يأتي :

(١) الكتلة والوزن من حيث التعريف ، العلاقة الرياضية ، وحدة القياس ، التأثر بالمكان .

(٢) قوانين نيوتن الثلاثة من حيث النص ، الصيغة الرياضية .

س٦ : ما المقصود بكل من :

(١) القوة (٢) القانون الأول لنيوتن (٣) القانون الثاني لنيوتن

(٤) [illegible] (٥) [illegible] (٦) وزن الجسم

س٧ : علل لما يأتي :

(١) [illegible]

(٢) [illegible] (٣) [illegible]

(٤) [illegible]

(٥) [illegible]

(٦) [illegible]

س٨ : ارسم العلاقة البيانية [illegible]

(١) [illegible] (٢) [illegible] (٣) [illegible] (٤) [illegible]

س٩ : اكتب الصيغة الرياضية لما يأتي :

(١) قانون نيوتن الأول .

(٢) قانون نيوتن الثاني .

(٣) قانون نيوتن الثالث .

(٤) وزن الجسم .

س٧ : جسمان كتلتاهما m_1 ، m_2 موضوعان فوق بعضهما البعض كما بالشكل حيث : $(m_2 = 2\,m_1)$:

(أ) ما النسبة بين القوة التي يؤثر بها الجسم الأول على الجسم الثاني إلى القوة التي يؤثر بها الجسم الثاني إلى الجسم الأول ؟

(ب) ماذا يحدث لقيمة هذه النسبة إذا عُكس وضع الجسمين ؟

m_1
m_2

س٨ : لماذا لا يمكنك حساب محصلة قوة الفعل ورد الفعل أنها تساوي صفر ، بالرغم من أنهما متساويتان في المقدار ، ومتضادتين في الاتجاه .

س٩ : عند دفع كرة بقوة على سطح عديم الاحتكاك حتى تكتسب سرعة V ثم تركها ، ماذا يحدث لسرعة الكرة ؟

مسائل

(١) سيارة كتلتها 1000 كجم تحركت من السكون فإذا ازدادت سرعتها إلى 10 م/ث في 10 ثوان ، احسب كلا من : (أ) العجلة التي تتحرك بها السيارة . $[1\ m/s^2]$

(ب) القوة المؤثرة على السيارة $[1000\ N]$

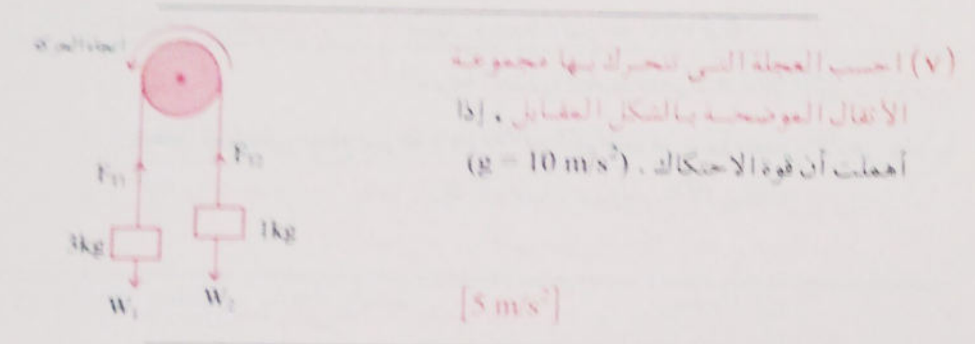
(٢) جسم كتلته 5 kg يتحرك بسرعة 20 m/s تغيرت سرعته إلى 50 m/s خلال (6 s) . احسب العجلة التي يتحرك بها الجسم ، والقوة المؤثرة عليه $[5\ m/s^2 , 25\ N]$

(٣) تحركت سيارة من السكون كتلتها 6 طن تحت تأثير قوة مقدارها 6000 نيوتن . احسب :
(أ) العجلة التي تحركت بها السيارة . (ب) المسافة المقطوعة خلال 20 ثانية
(جـ) سرعتها بعد 20 ثانية . [1 م/ث^2 ، 200 م ، 20 م/ث]

(٤) أثرت قوة مقدارها (400 N) على جسم كتلته (20 kg) . احسب :
(أ) العجلة التي يتحرك بها الجسم $[20\ m/s^2]$
(ب) العجلة إذا تضاعفت القوة المؤثرة $[40\ m/s^2]$
(جـ) القوة إذا قلت العجلة إلى الربع . $[100\ N]$

(٥) أثرت قوتان متساويتان على جسمين كتلة الأول = 4 kg وكتلة الثاني = 1 kg ، وإذا كتسب الجسم الثاني عجلة مقدارها $8\ m/s^2$. احسب عجلة تحرك الجسم الأول . $[2\ m/s^2]$

(٦) أثرت قوتان متساويتان على جسمين اكتسب الأول عجلة مقدارها $4\ m/s^2$ ، وتغيرت سرعة الثاني من السكون إلى 21 m/s خلال زمن 3 s ، أوجد النسبة بين كتلتي الجسمين . $[\frac{7}{4}]$



(٧) احسب العجلة التي تتحرك بها مجموعة الأثقال الموضحة بالشكل المقابل ، إذا أهملت أن قوة الاحتكاك . $(g = 10\ m/s^2)$ $[5\ m/s^2]$

---

(٨) الجدول التالي يوضح العلاقة بين القوة والعجلة المؤثرة على جسم كتلته ثابتة :

F(N)	5	10	15	25	y	35
$a(m/s^2)$	1	2	x	5	6	7

ارسم علاقة بيانية بين القوة على المحور الرأسي والعجلة على المحور الأفقي ، ومن الرسم أوجد :
(١) قيمة x ، y . (٢) كتلة الجسم . $[3 m/s^2 , 30\ N , 5\ kg]$

نموذج اختبار على الباب الثاني

(١) [أ] اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :

(١) إذا تحركت سيارة بسرعة منتظمة 15 m/s خلال 10 s فتكون إزاحة السيارة تساوي .... (1.5 m ، 25 m ، 200 m ، 150 m)

(٢) تتساوى القيمة المسافية الأفقية التي يقطعها مقذوفتين متماثلين عند قذفهما بنفس السرعة عندما تكون زوايا قذفهما .... [(40° ، 60°) ، (60° ، 50°) ، (70° ، 60°) ، (50° ، 40°)]

(٣) المعدل الزمنى للتغير فى الإزاحة عند لحظة معينة هى ....

(السرعة المتوسطة أ، العجلة اللحظية أ، العجلة المتوسطة أ، السرعة اللحظية)

(٤) عندما تكون القوة المحصلة المؤثرة على جسم متحرك صفراً ....

(يتحرك الجسم بعجلة منتظمة أ، يتحرك الجسم بسرعة منتظمة أ، يتوقف الجسم أ، يتحرك الجسم بعجلة سالبة)

[ب] **ما معنى قولنا أن :** (١) عجلة السقوط الحر = $9.8\ m/s^2$.

(٢) السرعة العددية لجسم متحرك = $50\ m/s$.

[جـ] تنطلق قذيفة من مدفع بسرعة $600\ m/s$ وكان المدفع يميل على الأرض بزاوية $60°$. احسب : (١) أقصى ارتفاع رأسى تصل إليه القذيفة .

(٢) أقصى مدى أفقى تصل إليه القذيفة .

---

(٢) [أ] **علل لكل مما يأتى تعليلا علميًا مناسبًا :**

(١) اندفاع ركاب السيارة للخلف عند تحركها فجأة .

(٢) تعتبر حركة فرع شوكة رنانة حركة دورية بينما حركة سيارة حركة انتقالية .

[ب] أثبت أن : $d = v_i t + \frac{1}{2} a t^2$

[جـ] قذف جسم رأسيًا بسرعة $49\ m/s$. احسب أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم والزمن الذى يستغرقه الجسم للعودة للأرض علمًا بأن عجلة السقوط الحر = $9.8\ m/s^2$.

---

(٣) [أ] **اكتب المصطلح العلمى المناسب لكل عبارة مما يأتى :**

(١) الجسم الذى يتغير موضعه بالنسبة لنقطة ثابتة بمرور الزمن .

(٢) خاصية احتفاظ الجسم بحالته من السكون أو الحركة فى خط مستقيم بسرعة ثابتة .

(٣) إذا أثرت قوة محصلة على جسم أكسبته عجلة تتناسب طرديًا مع القوة المؤثرة على الجسم وعكسيًا مع كتلته .

(٤) مقدار ممانعة الجسم لأى تغير فى حالته الحركية الانتقالية .

[ب] **قارن بين :** (١) الحركة الانتقالية والحركة الدورية من حيث التعريف ، أمثلة .

(٢) الكتلة والوزن من حيث التعريف ، النوع ، العلاقة الرياضية .

(٣) المسافة والإزاحة من حيث : التعريف ، النوع .

[جـ] أثرت قوة على جسم وزنه $4000\ N$ فغيرت سرعته من $10\ m/s$ إلى $20\ m/s$ خلال $10\ s$ فإذا كانت عجلة السقوط الحر = $10\ m/s^2$. احسب :

(١) العجلة التى يتحرك بها الجسم . (٢) القوة المؤثرة على الجسم .

---

(٤) [أ] **متى تساوى القيم التالية صفر :**

(١) عجلة الحركة لجسم . (٢) السرعة النهائية لجسم .

(٣) المدى الأفقى لجسم مقذوف لأعلى .

[ب] **ما العوامل التى يتوقف عليها :**

(١) وزن الجسم . (٢) المسافة الأفقية التى يقطعها مقذوف .

(٣) السرعة النهائية لجسم يتحرك بعجلة .

[جـ] جسم يتحرك كتلته (m) أثرت عليه عدة قوى مختلفة فتغيرت عجلة حركته كما يلى :

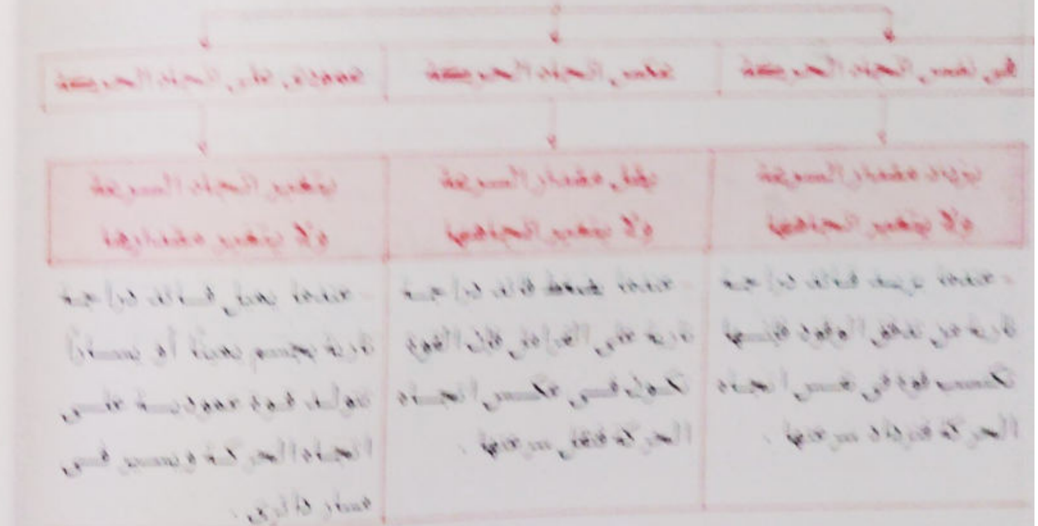
F(N)	10	20	30	40	50
$a(m/s^2)$	1	2	3	4	5

(١) ارسم علاقة بيانية بين (F) مع المحور الرأسى ، (a) على المحور الأفقى .

(٢) من الرسم أوجد كتلة الجسم .

الفصل الأول قوانين الحركة الدائرية

• من قانون نيوتن الثاني عندما تؤثر قوة على جسم يتحرك بسرعة منتظمة فإنه يكتسب عجلة، أي يحدث تغير في سرعته، ويتوقف التغير الحادث في السرعة على اتجاه القوة المؤثرة بالنسبة لاتجاه الحركة كما يلي:



س: ماذا يحدث في الحالات الآتية:

(١) إذا أثرت قوة على جسم يتحرك وكان اتجاه القوة في نفس اتجاه الحركة.

(٢) إذا أثرت قوة على جسم يتحرك وكان اتجاه القوة في عكس اتجاه الحركة.

(٣) إذا أثرت قوة على جسم يتحرك وكان اتجاه القوة عموديًا على اتجاه الحركة.

• تجربة لبيان الحركة في دائرة:

• الخطوات:

(١) اربط حجرًا صغيرًا بطرف خيط وأمسك الطرف الآخر للخيط بيدك.

(٢) حرك الحجر حركة دائرية. (٣) قم بزيادة سرعة دوران الحجر.

• الملاحظة:

(١) كلما زادت سرعة حركة الحجر زادت قوة الشد.

(٢) إذا قطع الخيط يتحرك الحجر في اتجاه مماس المسار الدائري بسرعة ثابتة.



• الاستنتاج:

(١) يتحرك أي جسم في مسار دائري إذا أثرت عليه قوة (ش) عمودية على اتجاه حركته في اتجاه مركز الدائرة حتى يظل في الحركة الدائرية.



(٢) إذا اختفت القوة فإن الجسم سوف ينطلق في اتجاه المماس للمسار الدائري الذي كان يسلكه الجسم لحظة الإفلات، ويظل بسرعة ثابتة في المقدار والاتجاه (في خط مستقيم) تسمى السرعة المماسية.

• **الحركة الدائرية المنتظمة**: هي حركة جسم في مسار دائري بسرعة ثابتة في المقدار ومتغيرة في الاتجاه.

• **القوة الجاذبة المركزية**: هي تلك القوة التي تؤثر باستمرار في اتجاه عمودي على حركة الجسم فتحول مساره المستقيم إلى مسار دائري.

• **السرعة المماسية**: سرعة جسم في اتجاه مماس المسار الدائري الذي يسلكه لحظة الإفلات.

س: ما المقصود بكل من: (١) الحركة الدائرية المنتظمة (٢) القوة الجاذبة المركزية (٣) السرعة المماسية

• أنواع القوة الجاذبة المركزية:

لا تعتبر القوة الجاذبة المركزية نوعًا جديدًا من القوى، فهي أي قوة تؤثر عموديًا على مسار حركة الجسم وتجعله يتحرك في مسار دائري.

• **أمثلة :**

(١) قوة الشد (F_T) :

- عند سحب جسم باستخدام حبل أو سلك تنشأ فيه قوة شد .
- عندما تكون هذه القوة فى اتجاه عمودى على اتجاه حركة جسم يتحرك بسرعة ثابتة فإنه يتحرك فى مسار دائرى .
- أى أن قوة الشد هى تعمل كقوة جاذبة مركزية .

تعمل قوة الشد فى الخيط كقوة جاذبة مركزية

(٢) قوة التجاذب المادى (F_G) :

- تنشأ بين الأرض والشمس قوة تجاذب عمودية على اتجاه حركة الأرض ، وتتحرك الأرض فى مسار دائرى حول الشمس .
- أى أن قوة التجاذب المادى تعمل كقوة جاذبة مركزية .

تعمل قوة التجاذب المادى كقوة جاذبة مركزية

(٣) قوة الاحتكاك (F_f) :

- عندما تتحرك سيارة فى مسار دائرى أو منحنى تنشأ قوة احتكاك بين الطريق وإطارات السيارة
- تكون هذه القوة عمودية على اتجاه حركة السيارة فى اتجاه مركز الدائرة ، وبالتالى تتحرك السيارة فى مسار منحنى .
- أى أن قوة الاحتكاك تعمل كقوة جاذبة مركزية .

تعمل قوة الاحتكاك كقوة جاذبة مركزية

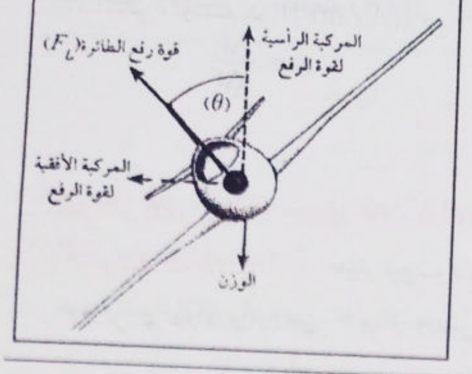
(٤) قوة رد الفعل (F_N) :

- تؤثر قوة رد الفعل دائمًا عموديًا على السيارة .
- فى حالة إذا كان المسار الدائرى للسيارة مائلا على الأفقى تنتج مركبة لقوة رد الفعل باتجاه مركز الدائرة تساعد على دوران السيارة .

- فى هذه الحالة تكون القوة الجاذبة المركزية هى مجموع مركبتى قوة رد الفعل والاحتكاك باتجاه مركز الدوران .

(٥) قوة الرفع (F_L) :

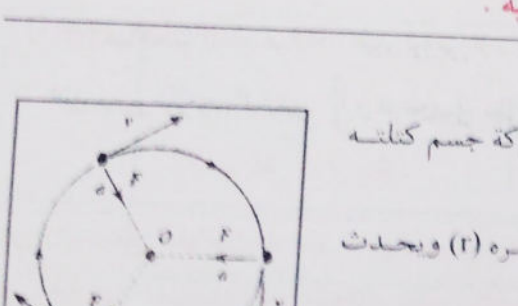
- تؤثر قوة رفع الطائرة دائمًا عمودية على جسم الطائرة .
- عندما تميل الطائرة تنتج مركبة أفقية لقوة الرفع اتجاه مركز الدائرة .
- أى تعمل المركبة الأفقية لقوة رفع الطائرة كقوة جاذبة مركزية .



س : اذكر أنواع القوة الجاذبة المركزية .

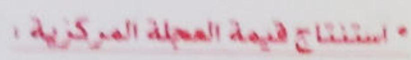
• **العجلة المركزية :**

- عندما تؤثر قوة (F) عموديًا على اتجاه حركة جسم كتلته (m) وسرعته (v) .
- يتحرك الجسم فى مسار دائرى نصف قطره (r) ويحدث تغير فى اتجاه السرعة .
- وتكون للجسم عجلة (a) تسمى بالعجلة المركزية .
- كل من السرعة (v) والقوة (F) والعجلة (a) تكون ثابتة المقدار ، ولكنها متغيرة الاتجاه باستمرار .



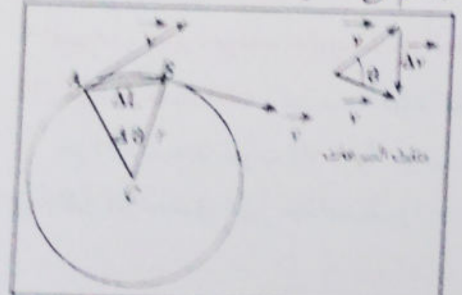
متجه السرعة ومتجه العجلة أثناء الحركة المنتظمة فى مسار دائرى

• **العجلة المركزية :** هى العجلة التى يكتسبها الجسم فى الحركة الدائرية نتيجة لتغير اتجاه السرعة .



• **استنتاج قيمة العجلة المركزية :**

- عند تحريك الجسم من نقطة (A) إلى نقطة (B) فإن السرعة (v) تتغير فى الاتجاه ، ولكن تحتفظ بمقدارها ثابتًا .



حركة جسم من (A) إلى (B)



- من تشابه المثلث (CAB) مع مثلث السرعات :

$$\frac{\Delta L}{r} = \frac{\Delta v}{v} \Rightarrow \therefore \Delta v = \frac{\Delta L}{r} v$$

- إذا انتقل الجسم من النقطة (A) إلى النقطة (B) فى فترة زمنية فإن :

$$\because v = \frac{\Delta L}{\Delta t} \qquad a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = v\frac{\Delta L}{\Delta t}\cdot\frac{1}{r}$$

$$\therefore a = \frac{v^2}{r}$$

• العوامل التى تتوقف عليها العجلة المركزية :

(١) السرعة المماسية (v) : عند ثبوت r : $a \propto v^2$

عند رسم علاقة بيانية بين v^2 و a تحصل على خط مستقيم .

$$slope = \frac{a}{v^2} = \frac{1}{r}$$

(٢) نصف قطر الدوران (r) : عند ثبوت v : $a \propto \frac{1}{r}$

عند رسم علاقة بيانية بين $\frac{1}{r}$ و a تحصل على خط مستقيم .

$$slope = ar = v^2$$

س : استنتج القانون المستخدم لحساب العجلة المركزية .

س : ما هى العوامل التى تتوقف عليها العجلة المركزية ؟

• حساب القوة الجاذبة المركزية (F) :

من قانون نيوتن الثانى :

$$F = m a \qquad \because a = \frac{v^2}{r} \qquad \therefore F = m a = \frac{mv^2}{r}$$

• العوامل التى تتوقف عليها القوة الجاذبة المركزية :

(١) كتلة الجسم (m) : تتناسب القوة الجاذبة المركزية طرديًا مع الكتلة عند ثبوت (r ، v) . وعند رسم علاقة بيانية بين F و m تحصل على خط مستقيم .

$$slope = \frac{F}{m} = \frac{v^2}{r} = a$$

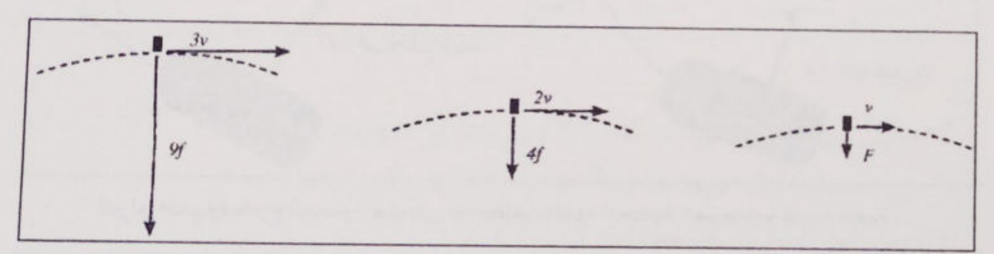
- القوة اللازمة لتحريك دراجة فى مسار منحنى أقل من القوة اللازمة لتحريك شاحنة فى نفس المسار .

س : علل : لا يُسمح بمرور المقطورات والشاحنات على بعض المنحنيات الخطرة .

(٢) السرعة المماسية (v) : تتناسب القوة الجاذبة المركزية طرديًا مع مربع السرعة عند ثبوت (r ، m) . وعند رسم علاقة بيانية بين v^2 و F تحصل على خط مستقيم .

$$slope = \frac{F}{v^2} = \frac{m}{r}$$

- فكلما زادت سرعة السيارة احتاجت لقوة جاذبة مركزية أكبر للحركة على المسار المنحنى .
لذلك يحدد مهندسو الطرق سرعة معينة للحركة عند المنحنيات لا ينبغى تجاوزها .



تأثير تغير سرعة جسم يتحرك فى مسار منحنى على مقدار القوة المركزية .

س : علل : تحتاج السيارة التى تتحرك بسرعة كبيرة لقوة جاذبة مركزية كبيرة .

س : ماذا يحدث للقوة الجاذبة المركزية إذا زادت سرعة جسم إلى الضعف .

(٣) نصف قطر الدوران (r) : تتناسب القوة الجاذبة المركزية عكسيًا مع نصف قطر المسار عند ثبوت (v ، m) . وعند رسم علاقة بيانية بين F و $\frac{1}{r}$ تحصل على خط مستقيم .

$$slope = F r = mv^2$$

- فكلما قل نصف قطر المنحنى احتاجت السيارة لقوة مركزية أكبر لتدور فيه ، وبالتالى تزداد خطورة هذا المنحنى .

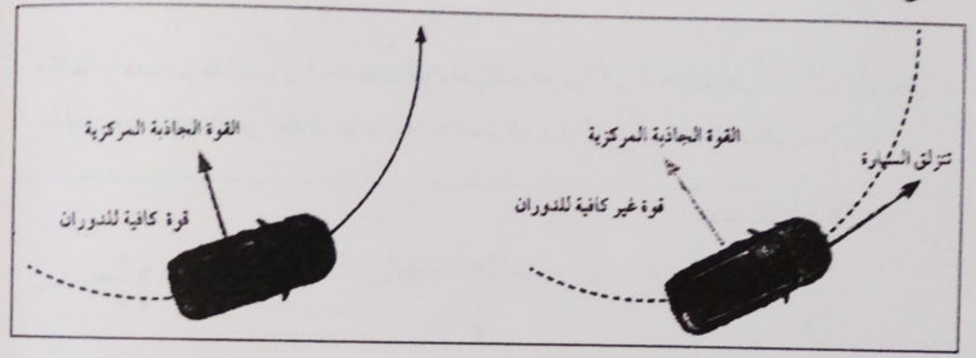
• **تأثير تناقص القوة المركزية على نصف قطر الدوران :**

ـ عند نقص القوة المركزية فإن نصف القطر سيزداد ، ولأن $(F \alpha \frac{1}{r})$.

أى أن الجسم سيبتعد عن مركز الدائرة .

ـ إذا أصبحت القوة المركزية صفراً فإنه سيتحرك فى خط مستقيم بسبب القصور الذاتى .

ـ إذا افترضنا أن سيارة تتحرك على مسار منحنى وكان الطريق لزجًا فإن قوى الاحتكاك تكون غير كافية لإدارة السيارة فى المسار المنحنى ، فتنزلق السيارة وتزحف الإطارات على الطريق الجانبى ، ولا يمكن للسيارة أن تستمر فى المسار المنحنى .



تنزلق السيارة خارج المسار المنحنى إذا كانت القوة الجاذبة المركزية غير كافية .

س : لماذا تنطلق شظايا المعدن المتوهجة باتجاهات مستقيمة وبسرعات مماسية عند استعمال حجر المسن الكهربائى .

س : ماذا يحدث للقوة الجاذبة المركزية إذا قل نصف قطر المسار إلى النصف .

• **استنتاج السرعة المماسية (v) :**

ـ إذا افترضنا أن الجسم قام بعمل دورة كاملة فى المسار الدائرى خلال زمن قدره (T) هو الزمن الدورى .. فإن المسافة المقطوعة = (محيط الدائرة) = $2\pi r$

$\therefore v = \frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}}$ $\qquad$ $\therefore v = \frac{2\pi r}{T}$

س : ما هى العوامل التى تتوقف عليها السرعة المماسية .

• **تطبيقات على الحركة فى دائرة :**

(١) تصميم منحنيات الطرق :

يلزم حساب القوة الجاذبة المركزية عند تصميم منحنيات الطرق والسكك الحديدية لكى تتحرك السيارات والقطارات فى هذا المسار المنحنى دون أن تنزلق .

(٢) يستفاد من ظاهرة حركة الأجسام بعيداً عن المسار الدائرى عندما تكون القوة الجاذبة المركزية غير كافية للحركة فى المسار الدائرى فى :

(أ) صنع غزل البنات . (ب) لعبة البراميل الدوارة فى الملاهى .

(ج) تجفيف الملابس فى الغسالات الأوتوماتيكية .

حيث أن جزيئات الماء ملتصقة بالملابس بقوة معينة عند دوران المجفف بسرعة كبيرة تكون هذه القوة غير كافية لإبقاء الجزيئات فى مداراها ، وبالتالى تنطلق باتجاه المماس لمحيط دائرة الدوران وتنفصل عن الملابس .

• **تجربة عملية لإثبات صحة علاقة القوة الجاذبة المركزية :**

• **الخطوات :** (١) اربط سدادة مطاطية كتلتها (m) فى خيط .

(٢) مرر الخيط خلال أنبوبة معدنية أو بلاستيكية (مثل أنبوبة القلم) .

(٣) اربط الطرف الآخر للخيط بثقل كتلته (m) .

(٤) حركة قطعة المطاط فى مسار دائرى .

(٥) قس الزمن الدورى باستخدام ساعة إيقاف .

(٦) احسب القوة المركزية (قوة شد الخيط) من العلاقة الآتية : $F = F_T = Mg$

(٧) احسب سرعة حركة سدادة المطاط من العلاقة الآتية : $v = \frac{2\pi r}{T}$

أوجد قيمة : $\frac{mv^2}{r}$

• **الاستنتاج :** $F = Mg = \frac{mv^2}{r}$

أمثلة :

(١) أديرت سدادة مطاطية كتلتها (15 g) فى مسار أفقى نصف قطره (0.8 m) لتصنع 50 دورة فى زمن قدره (60 s) . احسب كتلة الثقل المعلق فى الطرف الآخر للخيط .

الحل

$$T = \frac{\text{الزمن الكلى}}{\text{عدد الدورات}} = \frac{60}{50} = \frac{6}{5}\ s$$

$$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2 \times 3.14 \times 0.8 \times 5}{6} = 4.187\ m/s$$

$$F = \frac{mv^2}{r} = \frac{0.015 \times (4.187)^2}{0.8} = 0.329\ N \quad , \quad M = \frac{F}{g} = \frac{0.329}{9.8} = 0.0335\ kg$$

---

(٢) جسم كتلته 500 كجم يتحرك على طريق دائرى نصف قطره 9 مترا بسرعة خطية ثابتة قدرها 30 م/ث ، أوجد : (أ) العجلة المركزية . (ب) القوة الجاذبة المركزية .

الحل

$m = 500\ kg \quad , \quad r = 9\ m \quad , \quad v = 30\ m/s$

$$a = \frac{v^2}{r} = \frac{30 \times 30}{9} = 100\ m/s^2$$

$$F = m\,a = 500 \times 100 = 50000\ N$$

---

(٣) جسم كتلته 5 كجم يتحرك حول محيط دائرة نصف قطرها 25 مترا بعجلة مركزية مقدارها 64 م/ث٢ ، أوجد :

(أ) السرعة الخطية . (ب) القوة الجاذبة المركزية .

الحل

$m = 5\ kg \quad , \quad r = 25\ m \quad , \quad a = 64\ m/s^2$

$$a = \frac{v^2}{r} \Rightarrow 64 = \frac{v^2}{25} \Rightarrow \therefore v = 40\ m/s$$

$$F = m\,a = 5 \times 64 = 320\ N$$

مسائل

(١) جسم كتلته 1.5 كيلو جرام يتحرك حول محيط دائرة نصف قطرها 25 متر فتأثر بقوة مركزية قدرها 24 نيوتن . أوجد . (أ) العجلة المركزية .

(ب) السرعة اللحظية التى يتحرك بها . [16 م/ث٢ ، 20 م/ث]

(٢) سيارة سباق كتلتها 500 كجم دخلت منحنى نصف قطره 50 متر . احسب السرعة اللازمة لها لكى تعبر هذا المنحنى إذا كانت القوة المركزية الجاذبة التى تؤثر على السيارة 9000 نيوتن . [30 م/ث]

---

(٣) جسم كتلته 2 كجم ربط فى طرف حبل يدور فى مسار دائرى أفقى نصف قطره = 1.5 متر بسرعة خطية 28.3 م/ث ، احسب القوة الجاذبة المركزية . [1067.85 نيوتن]

---

(٤) قطار كتلته 10^5 كجم يدور حول منحنى مستوى نصف قطره 150 متر بسرعة قدرها 54 كم/ساعة . احسب قيمة القوة الأفقية المضادة للقضبان . (علمًا بأن القوة الأفقية المضادة للقضبان هى قوى الطرد المركزية) . [15×10^4 نيوتن]

---

(٥) يتحرك جسمًا وزنه 3.92 نيوتن بسرعة خطية 18 كم/ساعة على محيط دائرة قطرها 200 سم . احسب العجلة المركزية والعجلة الخطية التى يتحرك بها الجسم بالمتر/ث٢ . وكذلك القوة المركزية المؤثرة عليه علمًا بأن g = 9.8 م/ث٢ . [25 م/ث٢ ، صفر ، 10 نيوتن]

---

(٦) جسم يتحرك فى مسار دائرى قطره 9.8 متر وزمن الدورة الواحدة 4.4 ثانية .

احسب : (١) السرعة الخطية للجسم . (٢) العجلة المركزية التى يتحرك بها. [$10\ m/s^2$ ، $7\ m/s$]

---

(٧) حجر كتلته (800 g) مربوط فى خيط طوله (10 cm) ويدور بسرعة (4 m/s) . احسب القوة الجاذبة المركزية ، وما الذى تتوقع حدوثه إذا كانت أقصى قوة شد يتحملها الخيط (40 N) ؟ [128 N]

تذكر

• التعاريف والمفاهيم الهامة :

(١) الحركة الدائرية المنتظمة : هى حركة جسم فى مسار دائرى بسرعة ثابتة فى المقدار ومتغيرة فى الاتجاه .

(٢) القوة الجاذبة المركزية : هى تلك القوة التى تؤثر باستمرار فى اتجاه عمودى على حركة الجسم فتحول مساره المستقيم إلى مسار دائرى .

(٣) السرعة المماسية : سرعة جسم فى اتجاه مماس المسار الدائرى الذى يسلكه لحظة الإفلات .

(٤) العجلة المركزية : هى العجلة التى يكتسبها الجسم فى الحركة الدائرية نتيجة لتغير اتجاه السرعة .

• القوانين الهامة :

(١) العجلة المركزية : $a = \frac{v^2}{r}$

(٢) القوة الجاذبة المركزية : $F = ma = \frac{mv^2}{r}$

(٣) السرعة المماسية : $v = \frac{2\pi r}{T}$

• التعليلات :

(١) قد يتحرك جسم بسرعة ثابتة وتكون له عجلة .

لأن الجسم يتحرك فى مسار دائرى بعجلة مركزية تغير اتجاهه .

(٢) استمرار دوران الأرض حول الشمس .

لأنه تنشأ بين الأرض والشمس قوة تجاذب عمودية على اتجاه الأرض تجعلها تتحرك فى مسار دائرى حول الشمس .

(٣) كلما زادت سرعة السيارة فى المسار المنحنى تكون القوة الجاذبة المركزية أكبر .

لأن القوة الجاذبة المركزية تتناسب طرديًا مع مربع السرعة .

(٤) عند زيادة نصف قطر المسار للضعف تقل القوة الجاذبة المركزية للنصف .

لأن القوة الجاذبة المركزية تتناسب عكسيًا مع نصف قطر المدار ، فعند زيادة نصف القطر للضعف تقل القوة المركزية للنصف .

أسئلة مراجعة على الفصل الأول من الباب الثالث

س١ : اختر الإجابة الصحيحة مما بين الإجابات الآتية :

(١) إذا أثرت قوة على جسم متحرك فى نفس اتجاه حركة الجسم فإن سرعته ....

(أ) تزداد ولا يتغير اتجاهه (ب) تقل ويتغير اتجاهه

(جـ) تقل ويتغير اتجاهه (د) يزداد ويتغير اتجاهه

(٢) إذا أثرت قوة على جسم متحرك فى اتجاه عكس اتجاه حركة الجسم فإن سرعته ....

(أ) تظل ثابتة ويتغير اتجاهه (ب) تقل ولا يتغير اتجاهه

(جـ) يزداد ولا يتغير اتجاهه (د) تزداد ويتغير اتجاهه

(٣) إذا أثرت قوة على جسم فى اتجاه عمودى على اتجاه حركة الجسم فإن سرعته ....

(أ) تقل ولا يتغير اتجاهه (ب) تظل ثابتة ويتغير اتجاهه (جـ) تتغير هى واتجاهه

(٤) تتعين العجلة المركزية من العلاقة ....

(أ) $\frac{v}{r^2}$ (ب) $\frac{v^2}{r}$ (جـ) $\frac{v^2}{r^2}$ (د) vr

(٥) تتناسب القوة الجاذبة المركزية طرديًا مع ....

(أ) كتلة الجسم (ب) سرعة الجسم (جـ) نصف قطر المسار

(٦) تتناسب القوة الجاذبة عكسيًا مع ....

(أ) نصف قطر المسار (ب) سرعة الجسم (جـ) كتلة الجسم

(٧) القوة التى تؤثر على الجسم فتحول مسار المستقيم إلى مسار دائرى تسمى ....

(أ) قوة جاذبة مركزية (ب) قوة محصلة (جـ) قوة طاردة مركزية

(٨) ينطلق الجسم المتحرك فى مسار دائرى باتجاه المماس إذا ....

(أ) انعدمت القوة (ب) زادت القوة (جـ) قلت القوة

(٩) تتعين السرعة لجسم يتحرك على محيط دائرة من العلاقة ....

(أ) $\sqrt{\text{العجلة المركزية} \times r}$ (ب) $\frac{a}{r}$ (جـ) $a\,r$ (د) $a\,r^2$

(١٠) من تطبيقات القوة الجاذبة فى الحياة العملية ....

(أ) تجفيف الملابس . (ب) صنع غزل البنات .

(جـ) لعبة البراميل الدوارة فى الملاهى . (د) جميع ما سبق .

١١) من العوامل التى تتوقف عليها القوة الجاذبة المركزية ....

(أ) كتلة الجسم (ب) نصف قطر المسار

(جـ) سرعة الجسم (د) جميع ما سبق

١٢) إذا تحرك جسم فى مسار دائرى فإن سرعته تتغير ....

(أ) مقدارًا فقط . (ب) اتجاهًا فقط . (جـ) مقدارًا واتجاهًا .

١٣) تنتج قوة الجذب المركزية المؤثرة على سيارة فى منحنى عن ....

(أ) قوة الاحتكاك بين الإطار والطريق . (ب) قوة الجاذبية الأرضية .

(جـ) قوة الفرامل .

١٤) تتحرك سيارة بسرعة ثابتة مقدارها 20 m/s حول منحنى قطره 100 m فتكون العجلة المركزية ....

(أ) $0.25\ m/s^2$ (ب) $4\ m/s^2$ (جـ) $8\ m/s^2$

١٥) أقصى سرعة آمنة تسير بها السيارة عند المنعطفات لا تعتمد على ....

(أ) نصف قطر الانحناء . (ب) زاوية الميل مع الأفقى .

(جـ) كتلة السيارة . (د) لا توجد إجابة صحيحة .

١٦) سيارة تتحرك على طريق أفقى ، فإذا خرجت السيارة عن مسارها عند الانعطاف فإن ذلك بسبب ....

(أ) قوة الجاذبية . (ب) عدم وجود قوة الجاذبية المناسبة .

(جـ) عدم وجود قوة احتكاك كافية بين الطريق والإطارات .

١٧) عند ربط حجر بأحد طرفى خيط وعند الطرف الآخر يتم دوران الخيط فى مستوى أفقى مع زيادة السرعة بشكل تدريجى ، فعند لحظة معينة يتم ثبات السرعة مع استمرار دوران الجسم فى المسار الدائرى وذلك بسبب أن ....

(أ) قوة جاذبية الأرض أكبر من قوة الشد فى الخيط .

(ب) قوة الجذب المركزية أكبر من قوة الشد فى الخيط .

(جـ) قوة الجذب المركزية تساوى قوة الشد فى الخيط .

(د) قوة الجذب المركزية أقل من قوة الشد فى الخيط .

١٨) طائرة تأخذ منعطفا ، فإن قوة الرفع التى تؤثر عليها تجعل الطائرة ....

(أ) تبقى أفقية . (ب) تميل إلى الداخل .

(جـ) تميل إلى الخارج . (د) يصبح الجناحان رأسيين .

١٩) عندما تسير شاحنة على طريق مائل ، فإن قوة الجذب المركزية المؤثرة على الشاحنة تساوى ....

(أ) المركبة الرأسية لقوة رد فعل الطريق .

(ب) المركبة الأفقية لقوة رد فعل الطريق .

(جـ) قوة الاحتكاك بين سطح الطريق وإطارات الشاحنة .

(د) الإجابات (ب) ، (جـ) معًا .

٢٠) أى المتجهات المبينة فى الشكل المقابل تمثل متجهى السرعة وعجلة الجسم فى الحركة الدائرية ....

متجه D
متجه A
متجه C
متجه B

(أ) متجه B ومتجه D

(ب) متجه A ومتجه B

(جـ) متجه C ومتجه A (د) متجه D ومتجه C

س ٢ : متى ... ؟

(١) يتحرك الجسم فى مسار دائرى .

(٢) تزداد سرعة الجسم عند التأثير عليه بقوة ولا يتغير اتجاهها .

(٣) يتحرك الجسم بسرعة ثابتة وتكون له عجلة . (٤) تتحرك السيارة فى خط مستقيم .

(٥) ينطلق الجسم مماسًا للمسار الدائرى الذى يدور فيه .

س ٣ : اكتب المصطلح العلمى الدال على كل عبارة من العبارات الآتية :

(١) حركة جسم على محيط دائرة بسرعة ثابتة فى المقدار ومتغيرة فى الاتجاه .

(٢) القوة التى تؤثر باستمرار فى اتجاه عمودى على حركة الجسم فتحول مساره المستقيم إلى مسار دائرى .

(٣) العجلة التى يكتسبها الجسم فى الحركة الدائرية نتيجة لتغير اتجاه السرعة .

(٤) الزمن الذى يستغرقه الجسم المتحرك فى مسار دائرى يعمل دورة كاملة .

س٤ : ما معنى قولنا أن :

(١) العجلة المركزية لجسم = $20\ m/s^2$.
(٢) القوة الجاذبة المركزية المؤثرة على جسم = $250\ N$.
(٣) الزمن الدوري لجسم في مسار دائري = $25\ s$.

س٥ : علل لما يأتي :

(١) قد يتحرك جسم بسرعة ثابتة ويكون له عجلة.
(٢) استمرار دوران الأرض حول الشمس.
(٣) استمرار دوران الإلكترون حول النواة.
(٤) تزداد القوة الجاذبة المركزية بزيادة سرعة الجسم.
(٥) تقل القوة الجاذبة المركزية بزيادة نصف قطر المسار.
(٦) خطورة التحرك بسرعات كبيرة في منحنيات الطرق.
(٧) يجب حساب القوة الجاذبة المركزية عند تصميم منحنيات الطرق والسكك الحديدية.

س٦ : ما المقصود بكل من :

(١) الحركة الدائرية المنتظمة. (٢) القوة الجاذبة المركزية.
(٣) العجلة المركزية. (٤) الزمن الدوري.

س٧ : ما هي العوامل التي تتوقف عليها :

(١) العجلة المركزية. (٢) السرعة المماسية
(٣) القوة الجاذبة المركزية المؤثرة على جسم.

س٨ : استنتج :

(١) العجلة المركزية. (٢) القوة الجاذبة المركزية.

س٩ : صل بين كل صف ومصدر القوة الجاذبة المركزية :

(١) دراجة تدور في منعطف. (أ) قوة الرفع.
(٢) الجسم معلق بخيط يدور في حلقة. (ب) قوة الشد.
(٣) دوران القمر حول الأرض. (ج) قوة الجاذبية.
(٤) طائرة تدور أثناء التحليق. (د) قوة الاحتكاك.
(٥) الجسم يدور في دوارة.

س١٠ : اختر (صحيحة) أو (خاطئة) لوصف كل عبارة :

(١) تكون القوة الجاذبة المركزية موجهة دائماً بعيداً عن مركز الدائرة. (……)
(٢) إذا تمت إزالة القوة الجاذبة المركزية سيتحول الجسم من التحرك في مسار دائري إلى خط مستقيم. (……)
(٣) يمكن لقوة الجاذبية أن تعمل كقوة جاذبة مركزية. (……)
(٤) تتناسب القوة الجاذبة المركزية طردياً مع نصف قطر الدائرة. (……)
(٥) تتجه جميع القوى الجاذبة المركزية نحو مركز الدائرة. (……)
(٦) تكون مسارات القطارات ذات المنعطفات التي تتميز بنصف قطر كبير آمنة حيث يمكن للقطارات أن تتحرك عليها بسرعة أكبر. (……)
(٧) يعني نصف قطر الدوران الأصغر قوة أكبر على الجسم. (……)
(٨) يعني أن تحرك الأجسام ذات الكتلة الأكبر في المنحنيات بسرعة أقل لأن القوة التي تؤثر فيها أكبر. (……)
(٩) حدد ما إذا كانت كل عبارة من العبارات التالية فيما يتعلق بتسارع الجسم المركزي صحيحة أو خاطئة :
(أ) يقل كلما زاد محيط المسار الدائري الذي يسلكه الجسم. (……)
(ب) دوران السيارة في المنحنى على سرعة منخفضة يجعلها تتعرض لتسارع جاذب مركزي أقل من دورانها على سرعة كبيرة. (……)
(ج) تتعرض الطائرة لتسارع جاذب مركزي عندما تدور. (……)
(د) إذا تضاعفت السرعة المتجهة لجسم يتحرك في مسار دائري يتضاعف مقدار التسارع أربع مرات. (……)

س١١ : املأ الفراغات (مما بين القوسين) لإكمال الفقرات التالية :

(١) يخضع الجسم الذي في حركة ………… (خطية - دائرية) منتظمة لتسارع جاذب مركزي في جميع الأوقات وفقاً لقانون نيوتن ………… (الثاني - الثالث) لابد من وجود قوة على الجسم لتولد هذا التسارع في حالة الكواكب التي تدور في مداراتها تتمثل هذه القوة في ………… (الاحتكاك - الجاذبية).

(٢) يتم توجيه التسارع شعاعيًا .... (نحو - بعيدًا عن) مركز الدائرة له مقداره يساوى مربع سرعة الجسم على طول المنحنى مقسومًا على المسافة من مركز الدائرة إلى الجسم المتحرك يتم توجيه القوة التى تسبب هذا التسارع أيضًا .... (باتجاه - بعيدًا عن) مركز الدائرة ، وتسمى القوة الجاذبة المركزية .

س ١٢ : ماذا يحدث ... ؟

(١) تؤثر قوة على جسم فى اتجاه عمودى على اتجاه الحركة .

(٢) نقص نصف قطر المسار الدائرى التى يتحرك فيه جسم إلى الثلث .

(٣) زيادة السرعة الخطية لجسم يتحرك فى مسار دائرى إلى ثلاثة أضعافها بالنسبة للقوة الجاذبة المركزية .

(٤) انعدام القوة الجاذبة المركزية المؤثرة على حركة جسم يتحرك فى مسار دائرى .

(٥) كبر قطر المنحنيات فى الطريق السريع .

س ١٣ : تتحرك دراجة فى مسار دائرة نصف قطره (R) فإذا قطعت نصف المسار خلال (30 s) والنصف الثانى خلال زمن (20 s) ، هل يمكن أن نطلق على هذه حركة هذه الدراجة بأنها حركة دائرية منتظمة ؟

مسائل على الفصل الأول من الباب الثالث

(١) جسم كتلته 20 kg يتحرك بسرعة خطية 20 m/s على محيط دائرة قطرها 24 m ، احسب : (أ) العجلة المركزية . (ب) القوة الجاذبة المركزية .

[$33.333\ m/s^2$ ، 666.667 N]

(٢) جسم كتلته 1.5 kg يتحرك فى مسار دائرى نصف قطره 2 m ، أثرت عليه قوة جاذبة مركزية مقدارها 75 N . أوجد : (أ) العجلة المركزية . (ب) سرعة الجسم الخطية .

[10 m/s ، $50\ m/s^2$]

(٣) أثرت قوة مقدارها 5×10^4 N على سيارة كتلتها 1000 kg لكى تدور فى منحنى نصف قطره 50 m . أوجد العجلة المركزية المؤثرة على السيارة وسرعتها .

(٤) رُبط جسم كتلته 2 kg فى خيط طوله 90 cm وثبت الطرف الآخر فى محور دوران جعل الجسم يتحرك فى مسار دائرى بسرعة خطية 15 m/s . احسب : (أ) العجلة المركزية . (ب) القوة الجاذبة المركزية . (جـ) الزمن الدورى .

[250 m/s ، 500 N ، 0.3768 s]

(٥) إذا كان الزمن الدورى لجسم كتلته 60 جرام يتحرك على طول محيط دائرة نصف قطرها 4 m هو 1.675 s ، احسب : (أ) السرعة الخطية للجسم . (ب) القوة الجاذبة المركزية .

[3.375 N ، 15m/s]

(٦) تتحرك السيارة الموضحة فى الشكل المقابل حركة دائرية منتظمة ، فإذا كانت أقصى سرعة يمكن أن تسير بها السيارة فى المسار (A) تساوى (60 km/h) ، احسب أقصى سرعة ممكنة لها إذا تحركت فى المسار (B) .



[11.785 m/s]

(٧) الجدول التالى يوضح العلاقة بين العجلة المركزية (a) ومربع السرعة (V^2)

$a (m/s^2)$	0.5	1	1.5	2	y
$V^2 (m/s)^2$	50	100	150	x	250

(١) ارسم العلاقة البيانية بين العجلة المركزية (a) على المحور الأفقى ، مربع السرعة (V^2) على المحور الرأسى .

(٢) من الرسم ، أوجد : (أ) قيمة x ، y .

(ب) نصف قطر المسار الدائرى الذى يتحرك بها الجسم .

[$x = 200\ m^2/s^2$ ، $2.5\ m/s^2$ ، 0.01 m]

اختبار على الفصل الأول من الباب الثالث (قوانين الحركة الدائرية)

س١ : اختر الإجابة الصحيحة مما بين الإجابات الآتية :

(١) يبين الشكل المقابل جسم يتحرك حركة دائرية منتظمة من النقطة (B) إلى النقطة (C) خلال فترة زمنية (t) ، أى العبارات الآتية صحيحة : ....

(أ) يكون اتجاه العجلة هو اتجاه v_1 .
(ب) يكون اتجاه العجلة هو اتجاه السرعة v_2 .
(جـ) يتناسب مقدار العجلة طرديًا مع المسافة AB .
(د) يتناسب مقدار العجلة عكسيًا مع المسافة AB .

(٢) تدور كرة مربوطة فى طرف خيط فى مسار دائرى أفقى فى اتجاه دوران عقارب الساعة كما بالشكل ، انقطع الخيط عند النقطة (x) ، فأى مسار تتحرك الكرة عندما تصل إلى النقطة (x) : ....

(أ) اتجاه الجنوب . (ب) اتجاه الغرب .
(جـ) اتجاه الشرق . (د) اتجاه دوران عقارب الساعة .

(٣) تزداد العجلة المركزية التى يتحرك بها جسم فى مسار دائرى ....

(أ) كلما قلت كتلة الجسم . (ب) كلما زادت كتلة الجسم .
(جـ) كلما زاد نصف قطر المسار الدائرى .
(د) كلما قل نصف قطر المسار الدائرى .

(٤) يتحرك جسم بسرعة منتظمة (v) فى مسار دائرى فكانت العجلة المركزية تساوى (a) ، فإذا تحرك الجسم فى نفس المسار الدائرى بسرعة (4 v) تكون العجلة المركزية ....

(أ) 8 a (ب) 4 a (جـ) 16 a (د) 2 a

س٢ : (أ) علل لما يأتى :

(١) يميل الطيار بالطائرة عندما يريد الحركة فى مسار دائرى .
(٢) قد يتحرك جسم بسرعة ثابتة وتكون له عجلة .

(ب) تحرك جسم بعجلة مركزية $\frac{64}{7}\ m/s^2$ فى مسار دائرة نصف قطره 28 m ، احسب الزمن الذى يكمل فيه الجسم دورة كاملة .

س٣ : (أ) اكتب المصطلح العلمى الدال على كل عبارة من العبارات الآتية :

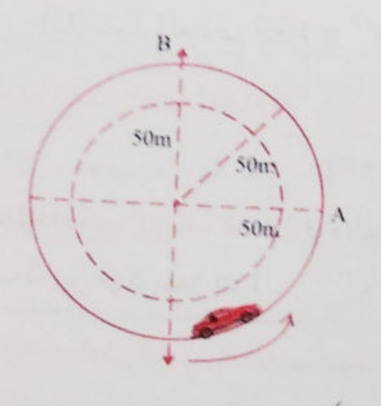
(١) حركة جسم فى مسار دائرى بسرعة ثابتة فى المقدار ومتغير فى الاتجاه .
(٢) سرعة جسم فى اتجاه مماس المسار الدائرى .
(٣) قوة تنشأ نتيجة مقاومة السطح لحركة الجسم فوقه وتعمل كقوة جاذبة مركزية عندما تكون عمودية على اتجاه حركة الجسم .
(٤) الزمن الذى يستغرقه الجسم المتحرك فى مسار دائرى لعمل دورة كاملة .

(ب) تسير سيارة كتلتها 900 kg فى منعطف طريق . يشكل المنعطف دائرة جزئية نصف قطرها 80 m الحد الأقصى للسرعة الآمنة هو 10 m/s . احسب :
(١) عجلة السيارة عند تحركها بالحد الأقصى للسرعة الآمنة .
(٢) القوة الجاذبة المركزية التى تؤثر على السيارة عند تحركها بالحد الأقصى للسرعة الآمنة .

س٤ : (أ) ماذا يحدث عند ... ؟

(١) تضاعف سرعة الجسم وزيادة العجلة المركزية إلى الضعف (بالنسبة لنصف قطر المسار الدائرى) .
(٢) عدم كفاية قوة احتكاك إطار السيارة بالطريق لإدارة السيارة فى المسار المنحنى .

(ب) فى الشكل المقابل :



سيارة تدور فى ميدان نصف قطره 50 m بسرعة مماسية 60 km/h ، احسب :
(١) الزمن الذى تحتاجه السيارة لتنتقل من الموضع A إلى الموضع B .
(٢) السرعة المتوسطة للسيارة عندما تنتقل من الموضع A إلى الموضع B .
(٣) العجلة المركزية للسيارة . (اعتبر $\pi = 3.14$)

الفصل الثانى

الجاذبية الكونية والحركة الدائرية

• الكون فى حالة حركة مستمرة :

(١) القمر يدور حول الأرض . (٢) تدور الأرض حول الشمس .

(٣) الشمس تدور حول مركز المجرة .

- دوران القمر حول الأرض أو دوران الأرض حول الشمس فى مسار دائرى .

يعنى ذلك وجود قوة جاذبة مركزية .

- تتوقف القوة الجاذبة على : (١) كتلة الأجسام المتجاذبة . (٢) المسافة الفاصلة بينهما .

• قانون الجذب العام لنيوتن :

كل جسم مادى فى الكون يجذب أى جسم آخر بقوة تتناسب طرديًا مع حاصل ضرب كتلتيهما ، وعكسيًا مع مربع البعد بينهما .

• الصيغة الرياضية لقانون الجذب العام :

$$F = G\frac{M\,m}{r^2}$$

حيث : (r) هو البعد بين مركز الجسمين .

(G) ثابت الجذب العام = $6.67 \times 10^{-11}\ N.m^2.kg^{-2}$

• وحدة ثابت الجذب العام :

$$N.m^2\,Kg^{-2} = m^3\,kg^{-1}\,s^{-2}$$

• تعريف ثابت الجذب العام : قوة الجذب المتبادلة بين جسمين كتلة كل منهما 1 kg والمسافة بين مركزيهما 1 m .

س : اذكر نص قانون الجذب العام ، وما هى الصيغة الرياضية له ؟

س : ما معنى أن ثابت الجذب العام = $6.67 \times 10^{-11}\ N.m^2.kg^{-2}$

• **ملحوظة :** قوة الجذب قوة متبادلة بين الجسمين فكل منها يجذب الآخر نحوه بنفس القوة .

أمثلة :

(١) جسمان كتلتيهما 10 kg ، 12 kg ، المسافة بينهما (0.5 m) ، احسب قوة الجذب المتبادلة بينهما .

الحل

$$F = G\frac{M\,m}{r^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 10 \times 12}{(0.5)^2} = 3.2 \times 10^{-9}\ N$$

• نلاحظ أن قوة الجذب المتبادلة بين الجسمين صغيرة جداً ، ويرجع إلى أن قيمة ثابت الجذب العام صغيرة جداً .

• تكون قوة الجذب المتبادلة مؤثرة وكبيرة فى حالة الكتل الكبيرة أو أن تكون المسافات الفاصلة بين الأجسام صغيرة أو كلاهما معًا .

(٢) احسب قوة الجذب المتبادلة بين الشمس والأرض علما بأن : كتلة الشمس = 2×10^{30} كجم ، وكتلة الأرض 6×10^{24} كجم ، والمسافة بين مركزيهما هى 150×10^{6} كم علما بأن ثابت الجذب العام = 6.67×10^{-11} نيوتن.م²/كجم²

الحل

كتلة الشمس $m_1 = 2 \times 10^{30}$ كجم ، كتلة الأرض $m_2 = 6 \times 10^{24}$ كجم

المسافة بينهما $(d) = 150 \times 10^{9}$ متر .

$$F = G\frac{m_1 \times m_2}{r^2}$$

$$F = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 2 \times 10^{30} \times 6 \times 10^{24}}{(150 \times 10^{9})^2} = 35.57 \times 10^{21}\ \text{نيوتن}$$

(٣) إذا كانت قوة الجذب بين كرتين كتلة أحدهما 20 كجم والأخرى مجهولة هى 5336×10^{-11} نيوتن ، والمسافة بينهما هو 0.5 متر أوجد كتلة الكرة الأخرى ، علما بأن ثابت الجذب العام = 6.67×10^{-11} نيوتن.م²/كجم²

الحل

$F = 5336 \times 10^{-11}$ نيوتن ، $d = 0.5$ متر ، $m_2 = ??$ ، $m_1 = 20\ kg$

$$F = G\frac{m_1 \times m_2}{r^2} \Rightarrow \frac{6.67\times10^{-11}\times 20 \times m_2}{(0.5)^2} = 5336\times10^{-11}$$

$\therefore m_2 = 10$ Kg

مسائل

(١) احسب قوة التجاذب المادى بين كوكبين كتلة أحدهما 24×10^{24} كجم وكتلة الآخر 6×10^{22} كجم . إذا علمت أن المسافة بين مركزيهما 6×10^{4} كم .

[26.68×10^{21} نيوتن]

(٢) احسب قوة الجذب المادى بين البروتون والإلكترون فى ذرة الهيدروجين إذا علمت أن كتلة الإلكترون 9.1×10^{-31} كجم وكتلة البروتون 1.67×10^{-27} كجم ، وأن نصف قطر ذرة الهيدروجين 0.5 أنجستروم ، وأن ثابت الجذب العام = 6.67×10^{-11} نيوتن.م٢/كجم٢.

[4.05×10^{-47} نيوتن]

(٣) قمر صناعى كتلته 2000 كجم يدور حول الأرض فى مدار دائرى تقريبًا على ارتفاع 940 كم من سطح الأرض فإذا كانت كتلة الأرض 6×10^{24} كجم ونصف قطر الأرض = 6360 كم وثابت الجذب العام 6.67×10^{-11} نيوتن.م٢/كجم٢ . فاحسب قوة جذب الأرض للقمر الصناعى .

[15019.703 نيوتن]

(٤) احسب قوة الجذب المادى بين كرتين كتلتاهما 20 كجم ، 15 كجم والمسافة بين مركزيهما 0.5 متر علمًا بأن ثابت الجذب العام 6.67×10^{-11} نيوتن.م٢/كجم٢ .

[8.004×10^{-8} نيوتن]

(٥) احسب قوة الجذب بين الشمس والأرض إذا علمت أن الأرض تسير فى مدار دائرى حول الشمس وأن كتلة الأرض 6×10^{24} كجم ، وكتلة الشمس 19.8×10^{29} كجم والمسافة بين الشمس والأرض = 1.5×10^{11} متر علمًا بأن ثابت الجذب العام = 6.67×10^{-11} نيوتن.م٢/كجم٢.

[3.5×10^{22} نيوتن]

(٦) إذا كانت قوة التجاذب المادى بين جسمين كتلتيهما m ، 100 كجم هى 667×10^{-9} نيوتن، وكانت المسافة بين مركزيهما 0.5 متر . احسب الكتلة m علمًا بأن ثابت الجذب العام 6.67×10^{-11} نيوتن.م٢/كجم٢ .

[25 كجم]

(٧) كرتان كتلتيهما 8 ، 20 كجم ، قوة التجاذب بينهما 2.668×10^{-7} نيوتن ، احسب المسافة بين مركزيهما علمًا بأن ثابت الجذب العام 6.67×10^{-11} نيوتن.م٢/كجم٢ .

[20 سم]

• **تعريف مجال الجاذبية** : هو الحيز الذى تظهر فيه قوة الجاذبية .

• **تعريف شدة مجال الجاذبية الأرضية** : قوة جذب الأرض لكتلة تساوى 1 kg .

- شدة مجال الجاذبية الأرضية تساوى عدديًا عجلة الجاذبية الأرضية .
- تتعين شدة مجال الجاذبية الأرضية من العلاقة الآتية :

$$g = \frac{GM}{r^2} = \frac{GM}{(R+h)^2}$$

حيث : (M) كتلة الأرض وهى تساوى : 5.98×10^{24} kg .

(R) نصف قطر الكرة الأرضية وهو يساوى : $R = 6.378\times10^{3}$ km

(h) الارتفاع عن سطح الأرض .

س : ما معنى أن عجلة الجاذبية الأرضية = $10\ m/s^2$.

• **العوامل التى تتوقف عليها عجلة الجاذبية الأرضية**

(١) البعد عن مركز الأرض (r) : $g \propto \frac{1}{r^2}$ ، عجلة الجاذبية الأرضية تتناسب عكسيًا مع مربع البُعد عن مركز الأرض .

• **ملحوظة** : كلما ارتفعنا عن سطح الأرض تقل عجلة الجاذبية الأرضية .

• **مثال** : إذا كانت كتلة الأرض تساوى 5.98×10^{24} كجم ونصف قطر الأرض 6.36×10^{6} . احسب عجلة الجاذبية الأرضية على سطح الأرض ، وإذا ارتفعنا عن سطح الأ 400 كم ، فكم تكون عجلة الجاذبية المؤثرة على الأجسام ؟

الحل

$$g = \frac{G\,m}{r^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 5.98 \times 10^{24}}{(6.36 \times 10^6)^2} = 9.86\ m/s^2$$

$$g = \frac{G\,m}{(R+h)^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 5.98 \times 10^{24}}{(6.76 \times 10^6)^2} = 8.728\ m/s^2$$

مسائل

(٨) إذا كان نصف قطر الأرض يساوى 6500 كم وكتلة الأرض 5.98×10^{24} كجم ، أوجد عجلة الجاذبية المؤثرة على جسم على ارتفاع 500 كم من سطح الأرض .

[8.14 م/ث²]

(٩) قارن بين عجلة الجاذبية المؤثرة على جسمان أحدهما على سطح الأرض والآخر على ارتفاع 600 كم من سطح الأرض علمًا بأن نصف قطر الأرض 6400 كم .

[1.196 : 1]

• تجربة عملية لتعيين كتلة الأرض بمعلومية نصف قطرها :

• فكرة التجربة :

- حساب شدة مجال الجاذبية من العلاقة الآتية : $g = \frac{2d}{t^2}$

حيث (d) الارتفاع الذى يسقط منه الجسم ، (t) زمن وصول الجسم لسطح الأرض .

- حساب كتلة الأرض (M) من العلاقة الآتية : $g = \frac{G\,M}{r^2}$

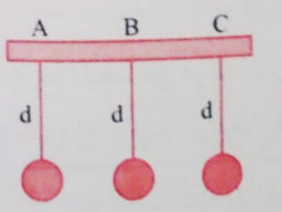
• الخطوات :

(١) علق ٣ بندول بخيط بحيث تكون جميعها على نفس البعد (d) من سطح الأرض ، وتكون (d) كبيرة .

(٢) قص الخيط عند نقط التعليق للبندول الأول ، واحسب زمن وصوله إلى للأرض بواسطة ساعة إيقاف .

(٣) كرر نفس العمل للبندولين الثانى والثالث .

(٤) سجل النتائج فى الجدول الآتى :



الكـرة	الارتفاع (d)	الزمن (t)	شدة مجال الجاذبية (g) $g = 2d/t^2$
الكرة الأولى			
الكرة الثانية			
الكرة الثالثة			

(٥) بمعلومية شدة مجال الجاذبية (g) ونصف قطر الأرض $(R = 6.38 \times 10^6\ m)$ ، وثابت الجذب العام $(6.67 \times 10^{-11}\ N.m^2/kg^{-2})$ ، نحسب كتلة الأرض باستخدام العلاقة : $g = \frac{G\,M}{R^2}$

س : اشرح تجربة عملية لتعيين كتلة الأرض بمعلومية نصف قطرها .

• الأقمار الصناعية :

• فكرة إطلاق القمر الصناعى :

(١) إذا سقط جسم ساكن من قمة برج (جبل) فإنه يسقط سقوطًا حرًا .

(٢) إذا قذف الجسم من قمة البرج (الجبل) فإنه يقطع مسافة معينة قبل أن يسقط ثانية إلى الأرض .

(٣) كلما زادت سرعة قذف الجسم فإنه يقطع مسافة أطول قبل سقوطه .

(٤) إذا بلغت سرعة قذف الجسم حداً معينا فإنه يسقط سقوطًا حراً على طول مسار منحنى . بحيث يبقى بعده ثابتا عن الأرض وبذلك يأخذ الجسم فى الدوران فى مسار شبه دائرى حول الأرض مثل الأقمار الصناعية .

برج

المدار حول الأرض

س : ماذا يحدث :

(١) إذا توقف القمر الصناعى وأصبحت سرعته صفراً .

- يتحرك فى خط مستقيم نحو الأرض ويسقط بداخلها .

(٢) إذا انعدمت قوة الجاذبية بين الأرض والقمر الصناعى .

ـ يتحرك القمر الصناعى فى خط مستقيم باتجاه المماس للمسار الدائرى مبتعدًا عن الأرض .

• **القمر الصناعى :** جسم يُطلق بسرعة معينة تجعله يدور فى مسار منحنى شبه دائرى بحيث يظل بعده عن سطح الأرض ثابتًا .

• **ملحوظة :** قوة التجاذب بين القمر الصناعى والأرض تكون عمودية على حركة القمر الصناعى ، تعمل على تحركه فى مداره الدائرى ، أى أن قوة التجاذب بين القمر والأرض هى نفسها القوة الجاذبة المركزية .

• **السرعة المدارية للقمر الصناعى :** هى السرعة التى تجعل القمر الصناعى يدور فى مسار منحنى شبه دائرى بحيث يظل بعده عن سطح الأرض ثابتًا .

• **استنتاج السرعة المدارية للقمر الصناعى :**

نفرض أن القمر الصناعى يتخذ حول الأرض مدارًا دائريًا .

∴ يتأثر بقوتين متساويتين ومتضادتين :

(١) قوة التجاذب بين الأرض والقمر : $F = G\frac{mM}{r^2}$

(٢) القوة الجاذبة المركزية : $F = \frac{mv^2}{r}$

(٣) ∵ القمر متزن فى مداره : $F_1 = F_2$

$$\therefore G\frac{mM}{r^2} = \frac{mv^2}{r} \qquad \therefore v^2 = \frac{GM}{r} \qquad \therefore v = \sqrt{G\frac{M}{r}}$$

∵ G ، M مقادير ثابتة

$$\therefore v \ \alpha \ \frac{1}{\sqrt{r}}$$

أى أن : السرعة المدارية للقمر الصناعى تتناسب عكسيًا مع الجذر التربيعى لنصف قطر مداره .

• **ملحوظة :** إذا كان ارتفاع القمر من سطح الأرض = h

$$\therefore r = R + h$$

س : أثبت أن السرعة المدارية لقمر صناعى تتعين من العلاقة : $v = \sqrt{G\frac{M}{r}}$

س : علل : تتوقف السرعة المدارية للقمر الصناعى على نصف قطر مداره فقط .

• **العوامل التى تتوقف عليها السرعة المدارية :** تعتمد أو تتوقف على :

(١) كتلة الكوكب الذى يدور حوله القمر الصناعى (M) : $v \ \alpha \ \sqrt{M}$

(٢) ارتفاع القمر الصناعى عن مركز الكوكب الذى يدور حوله (r) : $v \ \alpha \ \frac{1}{\sqrt{r}}$

س : ما هى العوامل التى تتوقف عليها السرعة المدارية لقمر صناعى .

• **ملحوظة :** الزمن اللازم ليصنع القمر دورة كاملة يُحسب من العلاقة الآتية :

$$T = \frac{2\pi r}{v}$$

• **مثال :** قمر صناعى يدور حول الأرض على ارتفاع 440 كم ، فما مقدار سرعته المدارية إذا كانت كتلة الأرض 6×10^{24} كجم ونصف قطر الأرض 6360 كم ؟ علمًا بأن ثابت الجذب العام = 6.67×10^{-11} نيوتن.م٢/كجم٢

الحل

$$r = R + h = 6360 + 440 = 6800 \text{ kg} = 68 \times 10^5 \text{ m}$$

$$v = \sqrt{G\frac{M}{r}} = \sqrt{\frac{6.67 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{68 \times 10^5}} = 7.67 \times 10^3 \text{ m/s}$$

مسائل

(١٠) قمر صناعى يدور حول الأرض فى مدار دائرى بسرعة 7.4×10^3 م/ث ، أوجد ارتفاعه عن سطح الأرض علمًا بأن (كتلة الأرض = 6×10^{24} كجم ، نصف قطر الأرض = 6360 كم ، ثابت الجذب العام = 6.67×10^{-11} نيوتن.م٢/كجم٢).

[944.25 km.]

(١١) أطلق قمر صناعى بغرض رصد الأجرام السماوية فأخذ مداره على ارتفاع 1700 كم من سطح الأرض . فما سرعته المدارية إذا كانت كتلة الأرض 6×10^{24} كجم ، و (G) = 6.67×10^{-11} نيوتن.م٢/كجم٢ ، ونصف قطر الأرض = 6360 كم .

[7046.46 م/ث]

---

(١٢) قمر صناعى يدور حول الأرض بسرعة مدارية مقدارها 7.7×10^{3} م/ث فإذا كان نصف قطر الأرض = 6360 كم ، وأن كتلة الأرض 6×10^{24} kg . احسب من ذلك ارتفاعه فوق سطح الأرض .

[389.87 km]

• أنواع الأقمار الصناعية :

(١) أقمار الاتصالات : تسمح بالنقل التليفزيونى والإذاعى والهاتفى من وإلى أى مكان على سطح الأرض .

(٢) الأقمار الفلكية : هى تليسكوبات هائلة الحجم تسبح فى الفضاء وتستطيع تصوير الفضاء بدقة .

(٣) أقمار الاستشعار عن بُعد : تستخدم فى :

(أ) مراقبة الطيور المهاجرة . (ب) تحديد المصادر المعدنية وتوزعها .

(ج) مراقبة المحاصيل الزراعية لحمايتها من مخاطر الطقس .

(د) دراسة تشكل الأعاصير .

(٤) أقمار الاستطلاع والتجسس : هى أقمار صناعية مهمتها توفير المعلومات التى تحتاجها القيادات السياسية والعسكرية لاتخاذ القرار وإدارة الحرب .

• أهمية الأقمار الصناعية :

(أ) تمكن من مشاهدات القنوات الفضائية .

(ب) متابعة الأخبار العالمية . (ج) معرفة أحوال الطقس .

(د) تساعد فى استخدام الإنترنت والمحمول .

(هـ) تستخدم فى تحديد الموقع باستخدام جهاز GPS .

(و) رؤية المنزل من الفضاء باستخدام برنامج جوجل إيرث Google Earth .

تذكر

• التعاريف والمفاهيم الهامة :

(١) قانون الجذب العام لنيوتن : كل جسم مادى فى الكون يجذب أى جسم آخر بقوة تتناسب طردياً مع حاصل ضرب كتلتيهما ، وعكسياً مع مربع البعد بينهما .

(٢) ثابت الجذب العام : قوة الجذب المتبادلة بين جسمين كتلة كل منهما 1 kg والمسافة بين مركزيهما 1 m .

(٣) مجال الجاذبية : هى الحيز الذى تظهر فيه قوة الجاذبية .

(٤) شدة مجال الجاذبية الأرضية : قوة جذب الأرض لكتلة تساوى 1 kg .

(٥) القمر الصناعى : جسم يُطلق بسرعة معينة تجعله يدور فى مسار منحنى شبه دائرى بحيث يظل بعده عن سطح الأرض ثابتاً .

(٦) السرعة المدارية للقمر الصناعى : هى السرعة التى تجعل القمر الصناعى يدور فى مسار منحنى شبه دائرى بحيث يظل بعده عن سطح الأرض ثابتاً .

• القوانين الهامة :

(١) قانون الجذب العام : $F = G\frac{Mm}{r^2}$

(٢) شدة مجال الجاذبية الأرضية :

• على سطح الأرض : $g = G\frac{M}{r^2}$

• على ارتفاع h : $g = G\frac{M}{(R+h)^2}$

(٣) السرعة المدارية لقمر صناعى : $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$

• التعليلات :

(١) قوى التجاذب المادى تكون واضحة بين الأجرام السماوية .

لأن كتل الأجرام كبيرة جداً وقوة التجاذب تتناسب طردياً مع حاصل ضرب كتل الأجسام المتجاذبة .

(٢) تزداد قوة التجاذب المادى بين جسمين كلما قلت المسافة بينهما .

لأن قوة التجاذب المادى تتناسب عكسيًا مع مربع المسافة بين كتلة الجسمين .

(٣) السرعة المدارية لقمر صناعى لا تتوقف على كتلة القمر .

لأن السرعة المدارية للقمر ($v = \sqrt{\frac{G M}{r}}$) تعتمد على كتلة الكوكب وبعد القمر الصناعى عن مركز الكوكب .

(٤) لا يسقط القمر الصناعى على الأرض .

لأن القمر الصناعى فى مساره الدائرى يتأثر بقوتين متساويتين فى المقدار ومتضادين هما قوة جذب الأرض والقوة الطاردة المركزية .

أسئلة مراجعة على الفصل الثانى من الباب الثالث

س ١ : اختر الإجابة الصحيحة مما بين الإجابات الآتية :

(١) تظهر قوة التجاذب المادى بوضوح بين الأجرام السماوية بسبب ....

(أ) صغر المسافة بينها (ب) كبر كتلتها (ج) كبر المسافة بينها

(٢) تتناسب قوى التجاذب المادى بين جسمين تناسبًا ....

(أ) طرديًا مع كتلة أحد الجسمين فقط .

(ب) طرديًا مع حاصل ضرب كتلتى الجسمين .

(ج) طرديًا مع حاصل ضرب كتلتى الجسمين وعكسيًا مع مربع المسافة الفاصلة بينهما .

(٣) قوة جذب الأرض لجسم كتلته 10 كجم هى ....

(أ) 1 نيوتن (ب) 10 نيوتن (ج) 9.8 نيوتن (د) 98 نيوتن

(٤) وحدة قياس ثابت الجذب العام ....

(أ) نيوتن.م²/كجم² (ب) نيوتن.كجم²/م²

(ج) نيوتن².م²/كجم² (د) نيوتن.م².كجم²

(٥) جسمان ماديان لهما نفس الكتلة ، قلت المسافة بينهما إلى النصف فإن قوة التجاذب المادى ....

(أ) تزداد للضعف (ب) تزداد أربع أمثال (ج) تقل إلى النصف

(٦) عجلة الجاذبية الأرضية ....

(أ) ثابت كونى عام . (ب) متغير حسب الارتفاع عن سطح الأرض .

(ج) متغيرة حسب بُعد الأرض عن الشمس .

(د) تختلف باختلاف فصول السنة .

(٧) السرعة المدارية لقمر صناعى حول الأرض تعتمد على ....

(أ) كتلة القمر فقط . (ب) كتلة الأرض فقط .

(ج) كتلة الأرض والبعد بينهما . (د) مقدار ثابت .

(٨) السرعة اللازمة لدوران القمر حول الأرض تعتمد على ....

(أ) كتلة الأرض فقط . (ب) كتلة القمر فقط .

(ج) كتلة الأرض والبعد بينهما . (د) كتلة الشمس والبعد بينهما .

(٩) تتعين شدة مجال الجاذبية الأرضية من العلاقة ....

(أ) $g = \frac{F M}{r}$ (ب) $g = \frac{G M}{r^2}$ (ج) $g = \frac{G r}{M}$ (د) $g = \frac{M r}{G}$

(١٠) النسبة بين ثابت الجذب العام على سطح الأرض وثابت الجذب العام على سطح القمر ....

(أ) أكبر من الواحد . (ب) أقل من الواحد .

(ج) تساوى الواحد . (د) لا توجد إجابة صحيحة .

(١١) الزمن اللازم لدوران القمر الصناعى دورة كاملة حول الأرض يتعين من العلاقة ....

(أ) $\sqrt{\frac{2\pi r^2}{v}}$ (ب) $\frac{\pi r}{v}$ (ج) $\frac{2\pi r^2}{v}$ (د) $\frac{2\pi r}{v}$

(١٢) تزداد شدة مجال الجاذبية على سطح كوكب معين بنقص ....

(أ) كتلته . (ب) سمك غلافه الجوى . (ج) نصف قطره . (د) درجة حرارته .

(١٣) إذا كانت قوة جذب الأرض للقمر (F) ، فإن قوة جذب القمر لكوكب الأرض ....

(أ) $\frac{1}{2}F$ (ب) $\frac{1}{4}F$ (ج) $\frac{1}{6}F$ (د) F

(١٤) الكمية التى تقل بنقص كتلة القمر الصناعى فى مداره حول الأرض ....

(أ) سرعته المدارية . (ب) القوة الجاذبة المركزية .

(ج) العجلة الجاذبة المركزية . (د) نصف قطر مداره .

(١٥) تزداد السرعة المدارية لقمر صناعى حول الأرض للضعف إذا ....

(أ) زاد نصف قطر مداره أربع أمثال . (ب) نقص نصف قطر مداره للربع .

(جـ) زاد نصف قطر مداره للضعف . (د) نقص نصف قطر مداره للنصف .

(١٦) القمر الصناعى المستخدم فى الاتصالات يدور حول الأرض دورة كاملة خلال ....

(أ) 28 يوم (ب) 365 يوم (جـ) يوم واحد (د) 7 أيام

(١٧) قمران صناعيان A ، B كتلتيهما 150 kg ، 1200 kg على الترتيب يدوران فى مدار واحد نصف قطرها 6.8×10^6 m حول كوكب كتلته 6.6×10^{24} kg ، فيكون الفرق بين الزمانين الدوريين للقمرين هو ....

(أ) 0 s (ب) 150 s (جـ) 220 s (د) 300 s

(١٨) قمر صناعى يدور فى مسار دائرى على ارتفاع 400 km من سطح الأرض فتكون قيمة العجلة المركزية له أثناء حركته هى ....

(علمًا بأن نصف قطر الأرض = 6378 km. ، عجلة الجاذبية عند سطح الأرض $9.8\ m/s^2$)

(أ) 12.36 m/s (ب) $10\ m/s^2$ (جـ) $9.8\ m/s^2$ (د) $8.6\ m/s^2$

(١٩) إذا زادت السرعة المماسية للضعف وزاد نصف قطر المسار الدائرى لأربع أمثاله فإن العجلة المركزية ....

(أ) تزداد للضعف . (ب) تظل ثابتة . (جـ) تقل للنصف .

(٢٠) الأقمار الصناعية التى تسمح بالنقل التليفزيونى والإذاعى والهاتفى من وإلى أى مكان على سطح الأرض هى أقمار ....

(أ) اتصالات . (ب) فلكية .

(جـ) استشعار عن بعد . (د) الاستطلاع والتجسس .

س ٢ : ما معنى قولنا :

(١) ثابت الجذب العام = $6.67 \times 10^{-11}\ Nm^2/kg^2$.

(٢) شدة مجال الجاذبية الأرضية = 9.8 N/kg .

(٣) السرعة المدارية للقمر الصناعى = 7.7×10^3 m/s .

س ٣ : اكتب المصطلح العلمى الدال على كل عبارة من العبارات الآتية :

(١) كل جسم مادى فى الكون يجذب أى جسم آخر بقوة تتناسب طرديًا مع حاصل ضرب كتلتيهما ، وعكسيًا مع مربع البعد بينهما .

(٢) قوة الجذب المتبادلة بين جسمين كتلة كل منهما 1 kg والمسافة بين مركزيهما 1 m .

(٣) الحيز الذى تظهر فيه قوة الجاذبية .

(٤) قوة جذب الأرض لكتلة تساوى 1 kg .

(٥) السرعة التى تجعل القمر الصناعى يدور فى مسار منحنى شبه دائرى بحيث يظل بعده عن سطح الأرض ثابتًا .

س ٤ : علل لما يأتى :

(١) قوى التجاذب المادى تكون واضحة بين الأجرام السماوية .

(٢) تزداد قوة التجاذب المادى بين جسمين كلما قلت المسافة بينهما .

(٣) السرعة المدارية لقمر صناعى لا تتوقف على كتلة القمر .

(٤) لا يسقط القمر الصناعى على الأرض .

(٥) تتوقف السرعة المدارية لقمر صناعى على نصف قطر مداره فقط .

س ٥ : ما هى العوامل التى تتوقف عليها كل مما يأتى :

(١) قوة التجاذب المادى بين جسمين .

(٢) شدة مجال الجاذبية الأرضية .

(٣) السرعة المدارية لقمر صناعى حول الأرض .

س ٦ : ما المقصود بكل من :

(١) قانون الجذب العام لنيوتن . (٢) ثابت الجذب العام .

(٣) مجال الجاذبية . (٤) شدة مجال الجاذبية .

(٥) السرعة المدارية لقمر صناعى .

س ٧ : اختر من العمود (أ) ما يناسبها من العمود (ب) :

أولاً :

(أ)	(ب)
• الزمن الدورى	$N.m^2.kg^{-2}$
• ثابت الجذب العام	m/s^2
• القوة الجاذبة المركزية	s
• السرعة المدارية	m/s
• العجلة المركزية	$kg.m/s^2$

ثانياً :

(أ)	(ب)
• قانون الجذب العام	$\frac{2\pi r}{v}$
• شدة مجال الجاذبية	$v = \sqrt{\frac{G M}{r}}$
• السرعة المدارية لقمر صناعى	$F = G \frac{M m}{r^2}$
• الزمن الدورى	$g = G \frac{M}{r^2}$

س ٨ : أثبت أن : $v = \sqrt{\frac{G M}{r}}$

س ٩ : ما النتائج المترتبة على كل مما يأتى مع ذكر السبب :

(١) زيادة كتلة كل من الجسمين من حيث قوة الجذب المادى .

(٢) نقص المسافة بين كتلتين من قوة الجذب المادى .

(٣) زيادة ارتفاع القمر الصناعى من سطح الأرض بالنسبة لسرعته المدارية .

(٤) زيادة كتلة القمر الصناعى بالنسبة لسرعته المدارية .

س ١٠ : اكمل ما يأتى :

(١) جسم كتلته (m) تكون قوة جذب الأرض له = $g \times$ .... حيث g تسمى ....

(٢) كتلة الأرض (M) ونصف قطرها (r) فتكون قوة الجذب المتبادلة بين الأرض والجسم هو ....

(٣) فى النقطتين (١) و (٢) تكون (g) = ...

(٤) وحدات (g) يمكن أن تكتب فى النظام الدولى على الصورة = ... ، ....

مسائل على الفصل الثانى من الباب الثالث

(١) كرتان من الحديد كتلتهما 2.8 كجم ، 4.6 كجم على الترتيب بحيث وضعتا متجاورتين كانت المسافة بين مركزيهما 20 سم . احسب قوة الجذب المتبادل بينهما علمًا بأن ثابت الجذب العام 6.67×10^{-11} نيوتن.م٢/كجم٢ .

[2.1477×10^{-8} نيوتن]

(٢) إذا كانت عجلة الجاذبية على سطح الأرض هى 9.806 م/ث٢ وباعتبار أن الأرض كرة نصف قطرها 6.371×10^6 متر . احسب كتلة الأرض علمًا بأن ثابت الجذب العام 6.67×10^{-11} نيوتن.م٢/كجم٢ .

[5.967×10^{24} كجم]

(٣) قمر صناعى يدور حول الأرض فى مسار دائرى بسرعة 6.3 kg/s . احسب ارتفاعه عن سطح الأرض . اعتبر أن نصف قطر الأرض 6400 km وكتلة الأرض 6×10^{24} kg .

[368.14 km]

(٤) إذا علمت أن القمر يدور حول الأرض مرة كل 27.4 يومًا ، أن كتلة الأرض 6×10^{24} kg ، وثابت الجذب العام 6.67×10^{-11} Nm^2/kg^2 ، احسب المسافة بين الأرض والقمر .

[3.838×10^8 m]

(٥) احسب النسبة بين عجلة الجاذبية على سطح الأرض إلى عجلة الجاذبية على سطح القمر إذا علمت أن كتلة الأرض 5.976×10^{24} kg ونصف قطرها 6.4×10^6 m ، وكتلة القمر 7.35×10^{22} kg ، ونصف قطره 1.74×10^6 m .

[$\frac{6}{1}$]

(٦) كرتان لهما نفس الكتلة والمسافة بين مركزيهما 2 m وقوة التجاذب بينهما 667×10^{-9} N احسب كتلة كل من الكرتين (علمًا بأن : $G = 6.67 \times 10-11$ Nm^2/kg^2) .

[200 kg]

اختبار على الفصل الثاني من الباب الثالث (الجاذبية الكونية والحركة الدائرية)

س١ : (أ) ما النتائج المترتبة على . . . ؟

(١) زيادة كتلة القمر الصناعي (بالنسبة لسرعته المدارية) .

(٢) زيادة المسافة بين جسمين إلى الضعف وزيادة كتلة كل من الجسمين إلى الضعف (بالنسبة لقوة التجاذب المادي بينهما) .

(ب) قمر صناعي يتم دورته حول الأرض في 1.58 min. وطول مساره 60000 km. ، احسب:

(١) السرعة المدارية للقمر .

(٢) ارتفاع القمر عن الأرض . (علمًا أن : R = 6360 km.)

س٢ : (أ) اذكر العوامل التي تتوقف عليها . . . ؟

(١) السرعة المدارية لقمر صناعي .

(٢) قوة التجاذب المادي بين كوكبين .

(٣) شدة مجال الجاذبية .

(ب) قمران صناعيين كتلة الأول ضعف كتلة الثاني ، يدوران في مسار دائري واحد ، فما هي النسبة بين سرعة القمر الصناعي الثاني إلى سرعة القمر الأول ؟

س٣ : (أ) اختر الإجابة الصحيحة مما بين الإجابات الآتية :

(١) قمران صناعيان B ، A يدوران حول الأرض ، فإذا كان نصف قطر مدار A يساوي أربعة أمثال نصف قطر مدار B ، فإن النسبة بين سرعة A إلى سرعة B تساوي ....

(أ) $\frac{2}{1}$ (ب) $\frac{4}{1}$ (ج) $\frac{1}{2}$ (د) $\frac{1}{4}$

(٢) السرعة اللازمة لدوران الأرض حول الشمس تعتمد على ....

(أ) كتلة الأرض فقط .

(ب) كتلة الأرض والشمس والبعد بينهما .

(ج) كتلة الشمس فقط .

(د) كتلة الشمس والبعد بينها وبين الأرض .

(٣) كوكب كتلته 5 أمثال كتلة الأرض وقطره 5 أمثال قطر الأرض ، فإن النسبة بين عجلة الجاذبية على سطحه وعجلة الجاذبية عند سطح الأرض ....

(أ) $\frac{1}{5}$ (ب) $\frac{5}{1}$ (ج) $\frac{25}{1}$ (د) $\frac{1}{25}$

(ب) يدور قمر صناعي على ارتفاع 200 km من سطح الأرض ، احسب سرعة القمر ، علمًا بأن : $M = 6 \times 10^{24}$ kg ، $R = 6400$ km ، $G = 6.67 \times 10^{-11}$ Nm²/kg²

س٤ : (أ) ما معنى قولنا أن . . . ؟

(١) ثابت الجذب العام = 6.67×10^{-11} Nm²/kg² .

(٢) شدة مجال جاذبية الأرض عند نقطة = 9.8 N/kg .

(ب) قمر صناعي كتلته 200 km يدور حول الأرض في مسار دائري نصف قطره 7.4×10^{6} m ، بسرعة مدارية مقدارها 7.4×10^{3} m/s ، أحسب قوة جذب الأرض للقمر .

نموذج اختبار على الباب الثالث

(١) [أ] اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :

(١) تنتج قوة الجذب المركزية المؤثرة على سيارة تسير فى منحنى عن ....
(قوة الجاذبية الأرضية ، أ، قوة الاحتكاك بين إطارات السيارات والطريق
أ، قوة الفرامل ، أ، عزم القصور الذاتى المؤثرة على قائد السيارة)

(٢) إذا زيد نصف قطر مدار جسم يسير فى مسار دائرى إلى أربعة أمثال قيمته فإن القوة المركزية اللازم لإبقاء سرعة الجسم ثابتة ....
(تقل إلى النصف ، أ، تبقى ثابتة ، أ، تزيد إلى الضعف ، أ، تقل إلى الربع)

(٣) قمران صناعيان (A) و (B) يدوران حول الأرض ولهما زمن دورى واحد ، فإذا كان نصف قطر مدار القمر (A) يساوى أربعة أمثال نصف قطر القمر (B)، فإن النسبة بين سرعة القمر (A) إلى سرعة القمر (B) تساوى ....
(2 : 1 ، أ، 4 : 1 ، أ، 1 : 2 ، أ، 1 : 4)

(٤) إذا كانت المسافة بين مركزى كرتين متماثلتين 1 m ، وكانت قوة التجاذب بينهما تساوى 1 N ، فإن كتلة كل منهما تساوى ....
($1\ kg$ ، أ، $1.22 \times 10^5\ kg$ ، أ، $2 \times 10^5\ kg$ ، أ، $0.1\ kg$)

[ب] ما هى العوامل التى يتوقف عليها كل مما يأتى مع ذكر القانون :

(١) العجلة المركزية . (٢) السرعة المدارية لقمر صناعى .

[جـ] قمر صناعى يدور حول الأرض بحيث يكون زمن دورانه حول الأرض مساويًا لزمن دوران الأرض حول محورها بافتراض أن يوم الأرض = 24 h .
علمًا بأن : ثابت الجذب العام $G = 6.67 \times 10^{-11}\ Nm^2kg^{-2}$ ،
كتلة الأرض $M = 5.98 \times 10^{24}\ kg$ ، نصف قطر الأرض $R = 6378\ km$
احسب ارتفاع القمر عن سطح الأرض .

(٢) [أ] اكتب المصطلح العلمى الدال على كل عبارة من العبارات الآتية :

(١) كل جسم مادى فى الكون يجذب أى جسم آخر بقوة تتناسب طرديًا مع حاصل ضرب كتلتيهما وعكسيًا مع مربع البُعد بينهما .
(٢) الحيز الذى تظهر فيه قوى الجاذبية .
(٣) حركة جسم فى مسار دائرى بسرعة ثابتة فى المقدار وتتغير فى الاتجاه .

(٤) الفترة الزمنية التى يتم خلالها الجسم دورة كاملة .

[ب] أثبت أن السرعة المدارية التى يتحرك بها قمر صناعى فى مداره حول الأرض تتعين من العلاقة $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$

[جـ] قمر صناعى يدور فى مسار دائرى على ارتفاع (h = 600 km) من سطح الأرض
أوجد : (١) سرعته فى مداره . (٢) زمن دورة القمر الصناعى حول الأرض .
(٣) العجلة المركزية أثناء حركته .

(٣) [أ] علل لما يأتى : (١) قد يتحرك جسم بسرعة ثابتة وتكون له عجلة .
(٢) يجب أن يقلل السائق سرعة سيارته فى المنحنيات .
(٣) تظهر قوى التجاذب المادى واضحة بين الأجرام السماوية .

[ب] ما معنى أن : (١) شدة مجال الجاذبية الأرضية = $10\ m/s^2$.
(٢) ثابت الجذب العام = $6.67 \times 10^{-11}\ Nm^2/kg^2$.
(٣) العجلة المركزية لجسم = $20\ m/s^2$.

[جـ] جسم كتلته 700 kg يتحرك على محيط دائرة نصف قطرها 4 m بحيث يستغرق زمن قدره 120 s ، أوجد : (١) العجلة المركزية التى يتحرك بها الجسم .
(٢) القوة الجاذبة المركزية التى يتأثر بها الجسم .

(٤) [أ] ما النتائج المترتبة على :

(١) غياب القوة العمودية على حركة جسم يتحرك فى مسار دائرى .
(٢) زيادة سرعة جسم يتحرك فى مسار دائرى إلى ثلاثة أضعاف (بالنسبة للعجلة المركزية) .
(٣) نقص الارتفاع عن سطح الأرض بالنسبة للسرعة المدارية للقمر الصناعى يدور حولها

[ب] ما المقصود بكل من : (١) شدة مجال الجاذبية . (٢) الأقمار الفلكية .
(٣) قوة الاحتكاك . (٤) السرعة المدارية لقمر .

[جـ] احسب قوة التجاذب المادى بين الأرض والقمر إذا علمت أن المسافة بين مركزيهما $6 \times 10^4\ km$ وأن كتلة الأرض = $6 \times 10^{24}\ kg$ وكتلة القمر $6 \times 10^{22}\ kg$.
وأن ثابت الجذب العام : $6.67 \times 10^{-11}\ Nm^2/kg^2$.

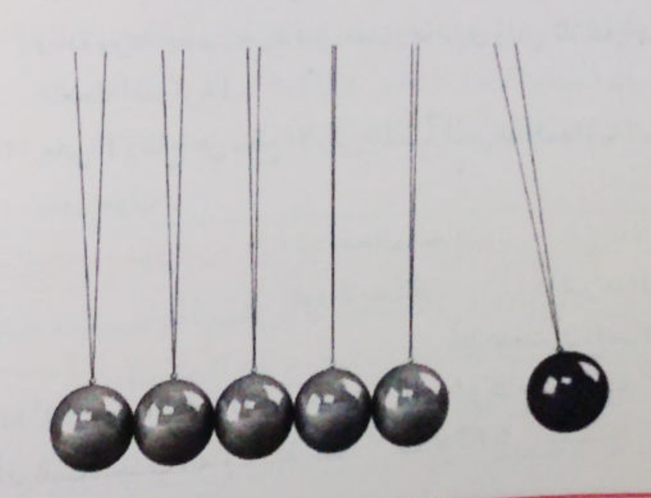
الباب الرابع : الشغل والطاقة فى حياتنا اليومية

الفصل الأول :

الشغل والطاقة

الفصل الثانى :

قانون بقاء الطاقة



الفصل الأول الشغل والطاقة

الشغل



• **تعريفه :** عندما تؤثر قوة على جسم ما لتحركه مسافة معينة على طول خط عمل القوة ، فإن القوة تبذل شغلاً .

ويتطلب : ١ - قوة مؤثرة . ٢ - إزاحة فى اتجاه القوة .

أى أن : القوة لا تقوم بعمل شغل ما لم تؤد إلى تحريك الجسم الذى تؤثر عليه .

• **حساب مقدار الشغل المبذول :**

الشغل = القوة × المسافة

$$W = F \times d$$

• **وحدة قياس الشغل :** هو الجول

∴ الجول = نيوتن . متر = كجم . م^{٢} / ث^{٢}

• **تعريف الجول :** هو الشغل الذى تبذله قوة مقدارها (١ نيوتن) لتحريك جسم مسافة قدرها (١ متر) فى اتجاه خط عمل القوة .

• **ملحوظة :** إذا كانت القوة تميل بزاوية θ على اتجاه الحركة فإننا نحلل القوة إلى مركبتين .

$F \cos \theta$: فى اتجاه موازى للحركة

$F \sin \theta$: فى اتجاه عمودى على الحركة

F sin θ
θ
F cos θ
الجسم

$$\therefore W = Fd \cos \theta$$

• الشغل كمية قياسية .

• **أمثلة على القوى التى لا تبذل شغلا :**

١- شخص يحمل دلواً مليئًا بالماء ويسير به مسافة أفقية .

السبب : لأن اتجاه الحركة يكون عموديًا على اتجاه هـذه القوة المؤثرة على الدلو والتى تتزن مع قوة جذب الأرض له .

٢- القوة الجاذبة المركزية المؤثرة على جسم أثناء حركته فى مسار دائرى .
السبب : لأن اتجاه القوة يكون دائمًا عموديًا على اتجاه حركة الجسم (المماس لمحيط الدائرة) .

س١ : علل : (١) لا تلزم طاقة لدوران القمر حول الأرض .
(٢) لا تلزم طاقة لدوران الأرض حول الشمس .
(٣) لا تلزم طاقة لدوران القمر الصناعى حول الأرض .

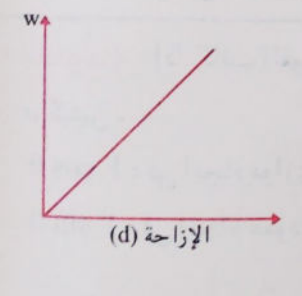
س٢ : اذكر مثالاً عمليًا يوضح أن القوة لا تقوم بعمل شغل إلا إذا حركت الجسم الذى تؤثر عليه.

س٣ : يتطلب بذل الشغل وجود عاملين متلازمين اذكرهما .

س٤ : أى الأعمال الآتية يبذل فيها شغل وأيهما لا يبذل فيه شغل :
(أ) رجل يجر عربة . (ب) رجل يحمل حقيبة ويسير بها مسافة معينة .
(جـ) شخص يرفع جسم إلى أعلى .
(د) طفل يحمل حقيبته ويصعد بها سلم منزله .

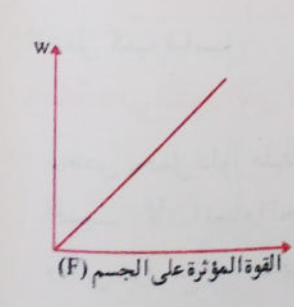
س٥ : ما قيمة الشغل عندما يتحرك جسم :
(أ) فى اتجاه القوة . (ب) فى اتجاه عمودى على اتجاه القوة .

• العوامل التى يتوقف عليها الشغل المبذول :



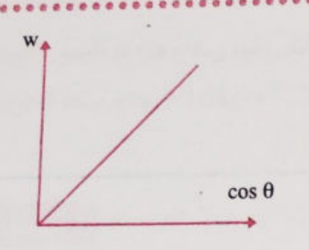
(١) الإزاحة (d) : يتناسب الشغل المبذول طرديًا مع الإزاحة عند ثبوت القوة والزاوية بين القوة والإزاحة
عند رسم علاقة بيانية بين الشغل والإزاحة
نحصل على خط مستقيم :

$$\text{ميل الخط} = \frac{W}{d} = F\cos\theta$$



(٢) القوة المؤثرة على الجسم (F) :
يتناسب الشغل المبذول طرديًا مع القوة المؤثرة على الجسم عند ثبوت الإزاحة والزاوية بين القوة والإزاحة .
عند رسم علاقة بيانية بين الشغل والإزاحة
نحصل على خط مستقيم :

$$\text{ميل الخط} = \frac{W}{F} = d\cos\theta$$



(٣) الزاوية بين القوة والإزاحة (F) :
يتناسب الشغل المبذول طرديًا مع جيب تمام الزاوية بين القوة والإزاحة عند ثبوت القوة والإزاحة .
عند رسم علاقة بيانية بين الشغل وجيب تمام الزاوية
نحصل على خط مستقيم :

$$\text{ميل الخط} = \frac{W}{\cos\theta} = Fd$$

• ملحوظة : يتضح مما سبق تأثير زاوية الميل (θ) مع مقدار الشغل المبذول فقد يكون الشغل موجبًا أو سالبًا أو صفر كما يتضح من الجدول التالى :

الزاوية θ	الشغل	أمثلة
صفر	قيمة عظمى	القوة فى اتجاه الإزاحة • سحب جسم فى اتجاه القوة
حادة	(+) موجب	القوة فى اتجاه الإزاحة • سحب جسم فى اتجاه القوة
قائمة	صفر	القوة فى اتجاه عمودى على الإزاحة • حمل جسم والسير مسافة أفقية
منفرجة	(−) سالب	القوة فى عكس اتجاه الإزاحة • الجسم هو الذى يبذل شغلاً على الشخص . • الشغل المبذول من قوة فرامل السيارة • الشغل الناتج عن الاحتكاك .

س١ : ما هى العوامل التى يتوقف عليها الشغل المبذول .

س٢ : متى يكون الشغل : (١) أقصى ما يمكن . (٢) صفر .
(٣) موجبًا . (٤) سالبًا .

أمثلة :

(١) احسب الشغل الذى يبذله رافع أثقال يرفع كتلة من الحديد مقدارها 150 كجم من الأرض ارتفاع 1.75 متر علمًا بأن شدة مجال الجاذبية 10 نيوتن/ كجم .

الحل

$m = 150$ Kg , $d = 1.75$ m , $g = 10$ N/Kg

$F = mg = 150 \times 10 = 1500$ N

$W = F.d = 1500 \times 1.75 = 2625$ جول

(٢) بستانى يقوم بتهذيب حديقة باستخدام عربة قص الحشائش . ويؤثر على يد العربة بقوة تساوى 100 نيوتن . احسب الشغل المبذول فى تهذيب شريط مستقيم من الحديقة طوله 50 متر فى الحالات التالية :

(أ) عندما تميل يد العربة بزاوية 60° على سطح الأرض .

(ب) إذا كانت القوة عمودية على الإزاحة .

(جـ) إذا كانت القوة والإزاحة فى نفس الاتجاه

الحل

$F = 100$ N , $d = 50$ متر

(أ) $W = Fd\cos\theta = 100 \times 50 \times \cos 60° = 2500$ جول

(ب) $W = Fd\cos 90° =$ zero

(جـ) $W = Fd = 100 \times 50 = 5000$ جول

مسائل

(١) احسب الشغل الذى يبذله عامل بناء يرفع كمية من الأسمنت كتلتها 50 كجم من الطابق الأول إلى الطابق الرابع على ارتفاع 10 أمتار علمًا بأن شدة مجال الجاذبية 9.8 نيوتن/كجم .

[4900 جول]

(٢) لجذب طفل صغير فى عربة تلزم قوة قدرها 15 نيوتن تؤثر على يد العربة التى تميل على الأرض بزاوية قدرها 30° . احسب الشغل المبذول لتحريك العربة مسافة قدرها 50 مترًا .

[649.52 جول]

(٣) إذا كان الشغل الذى يبذله رجل 7840 جول عندما يتسلق حبلاً طوله عشرة أمتار . فاحسب كتلة الرجل علمًا بأن عجلة الجاذبية الأرضية = 9.8 م/ث² .

[80 كجم]

(٤) عامل بناء يرفع كمية من الطوب كتلتها 60 كجم من الطابق الأول إلى الطابق الخامس علمًا بأن ارتفاع الطابق 3 أمتار . فاحسب الشغل الذى يبذله العامل علمًا بأن شدة مجال الجاذبية 9.8 نيوتن/كجم .

[8820 جول]

(٥) يحمل عامل بناء كمية من الأسمنت كتلتها 50 كجم مسافة أفقية مقدارها 50 متر ثم يقوم بعد ذلك برفعها إلى الطابق الثالث على ارتفاع 10 متر . احسب الشغل الذى يبذله العامل لنقل الأسمنت إذا علم أن عجلة الجاذبية الأرضية = 10 م/ث² .

[5000 جول]

• حساب الشغل بيانيًا :

- يمكن حساب الشغل بيانيًا باستخدام منحنى (القوة - الإزاحة) .
- إذا أثرت قوة (F) ثابتة فى المقدار والاتجاه على جسم فسببت له إزاحة (d) فى نفس اتجاه القوة المؤثرة فإن ($\theta = 0$) .

فإن : الشغل = القوة × الإزاحة

= الطول × العرض = المساحة تحت منحنى (القوة - الإزاحة)

∴ الشغل بيانيًا = المساحة تحت منحنى (القوة - الإزاحة) .

الطاقة

• **تعريفه** : هى إمكانية أو القدرة على بذل شغل .

• **وحدة قياس الطاقة** : الجول = نيوتن . متر (J = N.m)

• **صورة الطاقة** : للطاقة صور متعددة ، سندرس منها فقط

(١) طاقة الحركة (K.E) : الطاقة التى يمتلكها الجسم نتيجة لحركته .

س: ما معنى أن طاقة الحركة لجسم = 250 جول .

• **استنتاج طاقة الحركة لجسم :**

إذا أثرت قوة (F) على جسم ساكن كتلته (m) فتحرك بعجلة منتظمة (a) لتصبح سرعته (V_f) بعد أن قطع مسافة (d) .

$\because v_f^2 - v_i^2 = 2ad \qquad v_i = 0$

$v_f^2 = 2ad \qquad d = \frac{v_f^2}{2a}$

بضرب طرفى المعادلة فى (F)

$Fd = \frac{1}{2}\frac{F}{a}v_f^2 \qquad \because m = \frac{F}{a} \qquad \therefore F.d = \frac{1}{2}m v_f^2$

من المعادلة السابقة : الطرف الأيسر (Fd) يمثل الشغل المبذول لتحريك الجسم .

الطرف الأيمن ($\frac{1}{2}m v_f^2$) يمثل الصورة التى تحول إليها الشغل وتسمى تسمى طاقة الحركة (K_E) .

$$K_E = \frac{1}{2}m v^2$$

• **ملحوظة** : طاقة الحركة لجسم كمية قياسية .

السبب : لأنها حاصل ضرب كتلة الجسم ومقدار السرعة وهما كميتين قياسيتين .

• **العوامل التى تتوقف عليها طاقة الحركة لجسم :**

(١) كتلة الجسم (m):

طاقة الحركة لجسم تتناسب طرديًا مع كتلة الجسم عند ثبوت السرعة .

- عند رسم علاقة بيانية بين الكتلة وطاقة الحركة نحصل على خط مستقيم .

$$\text{ميل الخط} = \frac{KE}{m} = \frac{1}{2}v^2$$

(٢) سرعة الجسم (V) :

طاقة الحركة لجسم تتناسب طرديًا مع مربع سرعة الجسم عند ثبوت الكتلة .

- عند رسم علاقة بيانية بين مربع السرعة وطاقة الحركة نحصل على خط مستقيم .

$$\text{ميل الخط} = \frac{KE}{v^2} = \frac{1}{2}m$$

س١: ما هى العوامل التى تتوقف عليها طاقة الحركة لجسم .

س٢: استنتج العلاقة الرياضية لحساب طاقة الحركة لجسم .

• **تعيين طاقة الحركة لجسم عمليًا :**

• **خطوات التجربة :**

١- ضع ركابا معلوم الكتلة (m) على وسادة هوائية ثم ثبت طرفيه فى قائمين ثابتين بواسطة خيط مرن .

٢- حرك الركاب إلى الخلف مسافة معينة (AB) ثم اترك الخيط المرن فيندفع عائدًا إلى موضعه الأصلى دافعًا أمامه الركاب .

٣- عين سرعة الركاب (V) باستخدام خلية كهروضوئية وساعة كهربية .

٤- كرر العمل السابق عدة مرات مع تغيير كتلة الركاب وعين سرعة الركاب فى كل مرة مع مراعاة بقاء الشغل المبذول على الركاب ثابتًا .

٥- ارسم العلاقة البيانية بين مربع السرعة (V^2) ممثلاً على المحور الرأسى ، مقلوب الكتلة ($\frac{1}{m}$) على المحور الأفقى نحصل على خط مستقيم

ومنه نتبين أن :

$$V^2 \propto \frac{1}{m}$$

ضعف طاقة الحركة = $mV^2 = const.$ $\Leftarrow$ $K_E = \frac{1}{2} m V^2$

س : اشرح تجربة عملية لاستنتاج مقدار طاقة الحركة لجسم .

أمثلة :

(١) جسم كتلته 0.5 كجم يتحرك بسرعة 8 م/ث . احسب طاقة الحركة للجسم .

الحل

$$K_E = \frac{1}{2} mV^2 = \frac{1}{2} \times 0.5 \times (8)^2 = 16 \text{ جول}$$

---

(٢) إذا كانت طاقة الحركة لجسم كتلته 2 كجم هى 25 جول . احسب السرعة التى يتحرك بها الجسم .

الحل

$$K_E = \frac{1}{2} mV^2 \Rightarrow 25 = \frac{1}{2} \times 2 \times V^2 \Rightarrow V = 5 \text{ m/s}$$

مسائل

(٦) راكب دراجة كتلته 60 كجم بدأ الحركة من السكون بعجلة منتظمة مقدارها 2 م/ث^2 . احسب طاقة الحركة للجسم :

١ - بعد مضى 5 ثوان .   ٢ - بعد أن يقطع مسافة 16 متر .

[3000 جول ، 1920 جول]

---

(٧) قذف ولد كرة كتلتها 0.1 كجم إلى أعلى بسرعة 4 م/ث . احسب طاقة الحركة للكرة بعد مضى زمن :

١ - 0.4 ثانية .   ٢ - 0.2 ثانية .

علماً بأن عجلة السقوط = 10 م/ث^2 .   [صفر جول ، 0.2 جول]

(٨) جسم يتحرك بسرعة 10 م/ث ، فإذا كانت طاقة الحركة للجسم 25 جول . احسب كتلة الجسم .

[0.5 كجم]

---

(٩) جسم كتلته 5 كجم أثرت عليه قوة مقدارها 15 نيوتن فحركته من السكون ، أوجد :

١ - العجلة التى يتحرك بها .   ٢ - طاقة حركته بعد 3 ثوان من بدء الحركة .

[3 m/s^2 ، 202.5 جول]

(ب) طاقة الوضع (P.E) :

- **طاقة الوضع لجسم :** هى الطاقة التى يكتسبها جسم ما بسبب وضعه أو حالته .
- **أمثلة على طاقة الوضع :**

(١) **طاقة الوضع :** فى حالة تحريك ملف زنبركى إلى أعلى ، وتسمى طاقة وضع تثاقلية .

(٢) **طاقة الوضع :** فى حالة تحريك ملف زنبركى نتيجة لاستطالته أو انكماشه ، وتسمى طاقة وضع مرنة .

- **استنتاج طاقة الوضع لجسم :**

عند رفع جسم كتلته (m) إلى ارتفاع (h) عن سطح الأرض فإن :

الشغل المبذول (w) يتعين من العلاقة :

$$W = F.h$$

∵ القوة اللازمة لرفع الجسم لأعلى تساوى وزنه (w)

$$F = w = mg$$

$$\therefore W = mgh$$

الشغل يكتسبه الجسم ويختزن فى صورة طاقة وضع .

$$P.E = mgh$$

س : ما معنى أن طاقة الوضع لجسم تساوى 100 جول

- **العوامل التى تتوقف عليها طاقة الوضع لجسم :**

أ - كتلة الجسم (m) : $P.E \propto m$

ب - المسافة الرأسية التى يتحركها الجسم : $P.E \propto h$

ج - عجلة الجاذبية الأرضية (g) : $P.E \propto g$

أمثلة :

(١) قذف حجر رأسيًا إلى أعلى بسرعة 25 م/ث فإذا اعتبرنا عجلة السقوط الحر = 10 م/ث^2 ، فأوجد : (أ) أقصى ارتفاع يصل إليه .

(ب) طاقة الوضع عند أقصى ارتفاع علمًا بأن كتلة الجسم = 50 جرام .

(جـ) طاقة الوضع لجسم بعد مضى 2 ثانية من لحظة القذف .

الحل

(أ) $V_f^2 = V_i^2 + 2\,a\,x \Rightarrow 0 = (25)^2 + 2 \times -10\,(x)$

$\therefore h = x = 31.25\ m$

(ب) $PE = m\,g\,h = \frac{50}{1000} \times 10 \times 31.25 = 15.625$ جول

(جـ) $h = V_i t + \frac{1}{2} a t^2 \Rightarrow h = 25 \times 2 - \frac{1}{2} \times 10 \times 4 = 30$ متر

$PE = m\,g\,h = 0.050 \times 10 \times 30 = 15$ جول

مسائل

(١٠) قذف جسم كتلته 1 كجم لأعلى بسرعة ابتدائية 49 م/ث ، احسب :

١ ـ طاقة الوضع للجسم عند أقصى ارتفاع .

٢ ـ طاقة الوضع بعد مرور 2 ثانية من قذف الجسم إلى أعلى .

[1200.5 جول ، 768.32 جول]

---

(١١) سقط حجر كتلته 0.5 كجم من أعلى مبنى سقوطًا حرًا فوصل سطح الأرض بعد مضى 4 ثوان . احسب طاقة الوضع :

١ ـ أعلى المبنى .

٢ ـ بعد مضى 2 ثانية من السقوط .

٣ ـ عند سطح الأرض .

علمًا بأن عجلة السقوط الحر 9.8 م/ث^2 .

[384.16 ، 288.12 ، صفر جول]

---

(١٢) يصعد رجل كتلته 60 كجم سلم منزله فإذا كان ارتفاع الطابق الواحد 3 أمتار .

احسب التغير فى طاقة وضع الرجل .

١ ـ إذا صعد من الطابق الأول إلى الثالث .

٢ ـ إذا صعد من الطابق الثانى إلى السادس .

[5292 ، 7056 جول]

(١٣) احسب الزيادة فى طاقة وضع عامل بناء كتلته 60 كجم يتحرك على سلم طوله 40 متر ليصل إلى الدور الثالث على ارتفاع 12 متر علمًا بأن عجلة السقوط الحر 10 م/ث^2 .

[7200 جول]

مقارنة بين طاقة الحركة وطاقة الوضع لجسم ما

وجه المقارنة	طاقة الحركة	طاقة الوضع
التعريف	هى الطاقة التى يمتلكها الجسم نتيجة لحركته .	هى الطاقة التى يمتلكها الجسم نتيجة لموضعه أو حالته .
العلاقة الرياضية	$KE = \frac{1}{2} m v^2$	$PE = mgh$
العوامل المؤثرة	ـ كتلة الجسم (m) : $KE \alpha m$ ـ سرعة الجسم (v) : $KE \alpha v^2$	ـ كتلة الجسم (m) : $P_E \alpha m$ ـ الارتفاع عن سطح الأرض (h) $P_E \alpha h$ ـ سرعة الجسم (v) : $KE \alpha v$
وحدة القياس	الجول	الجول
معادلة الأبعاد	ML^2T^{-2}	ML^2T^{-2}

• الفيزياء فى خدمة البيئة :

- معظم الطاقات التى يستخدمها الإنسان تأتى من مصادر الطاقة غير المتجددة ، مثل :
(١) الفحم الحجرى . (٢) البترول .
- مصادر الطاقة غير المتجددة من مصادر الطاقة غير النظيفة والتى ينتج عن استخدامها كثير من المواد الضارة بالبيئة وبصحة الإنسان .
- هناك اتجاه عالمى نحو استخدام المصادر الطبيعية للحصول على الطاقة والحفاظ على البيئة ، مثل :

(١) استخدام طاقة الرياح ، ومساقط المياه فى توليد الكهرباء .

(٢) استخدام ظاهرتى المد والجزر لمياه البحر فى توليد الكهرباء .

(٣) استخدام الطاقة الشمسية .

تذكر

• التعاريف والمفاهيم الهامة :

(١) **الشغل** : هو حاصل ضرب القوة في مقدار الإزاحة الحادثة في اتجاه القوة.

(٢) **الجول** : هو الشغل الذي يبذله قوة مقدارها (١ نيوتن) لتحريك جسم مسافة قدرها واحد متر في اتجاه خط عمل القوة.

(٣) **الطاقة** : هي إمكانية أو القدرة على بذل شغل.

(٤) **طاقة الحركة لجسم** : هي الطاقة التي يمتلكها الجسم نتيجة لحركته.

(٥) **طاقة الوضع لجسم** : هي الطاقة التي يمتلكها الجسم نتيجة لموضعه أو حالته.

• القوانين الهامة

(١) الشغل (W) : $W = F.d\cos\theta$

(٢) طاقة الحركة لجسم : $KE = \frac{1}{2}mv^2$

(٣) طاقة الوضع لجسم : $PE = mgh$

• التعليلات

(١) **الشغل المبذول لجسم يتحرك في مسار دائرة يساوي صفر.**

لأن القوة الجاذبة المركزية أثناء دوران الجسم في مسار دائري تكون عمودية دائمًا على اتجاه حركة الجسم.

---

(٢) **زيادة طاقة حركة الجسم بزيادة سرعة الجسم**

لأن طاقة الحركة للجسم = $\frac{1}{2}mv^2$ تتناسب طاقة الحركة تناسبًا طرديًا مع مربع سرعته.

---

(٣) **الشغل كمية قياسية**

لأن الشغل يساوي حاصل الضرب القياسي لمتجهي القوة والإزاحة.

أسئلة مراجعة على الفصل الأول من الباب الرابع

س١ : اختر الإجابة الصحيحة مما بين الإجابات الآتية :

١) العوامل التي يتوقف عليها مقدار الشغل هي ....

(أ) كتلة الجسم والزمن. (ب) كتلة الجسم والمسافة.
(ج) القوة المؤثرة والإزاحة. (د) القوة المؤثرة وزمن تأثيرها.

٢) وحدة الجول تكافئ ....

(أ) نيوتن / م. (ب) نيوتن . م.
(ج) نيوتن . م². (د) متر / نيوتن.

٣) وحدة الشغل ....

(أ) نيوتن . م². (ب) جول
(ج) نيوتن /م². (د) نيوتن . ث.

٤) الشغل الذي يبذله جسم يميل بزاوية (θ) على اتجاه القوة المؤثرة (F) يساوي ....

(أ) $F.d\cos\theta$ (ب) $F.d\sin\theta$
(ج) $\frac{F\cos\theta}{d}$ (د) $\frac{F.d}{\cos\theta}$

٥) الشغل كمية ....

(أ) متجهة ويقاس بالنيوتن. (ب) متجهة ويقاس بالجول.
(ج) قياسية ويقاس بالنيوتن. (د) قياسية ويقاس بالجول.

٦) طاقة الوضع لجسم على ارتفاع (d) من سطح الأرض تساوي ....

(أ) mgd. (ب) mdx. (ج) $\frac{1}{2}md^2$. (د) md.

٧) مقدار الشغل الذي يبذله جسم يتحرك مسافة (d) في اتجاه القوة المؤثرة عليه (F) هو ....

(أ) $\frac{F}{d}$ (ب) $F - d$.
(ج) $F.d$. (د) $F + d$.

(٨) طاقة الحركة لجسم تساوى ....

(أ) mv .   (ب) $\frac{1}{2}mV^2$.   (جـ) $\frac{1}{2}mV$.   (د) $\frac{1}{2}m^2V^2$

(٩) وحدة طاقة الحركة هى ....

(أ) جول/متر .   (ب) متر/نيوتن .

(جـ) نيوتن . متر   (د) نيوتن.م^2

(١٠) عند زيادة سرعة سيارة إلى الضعف فإن طاقة الحركة : ....

(أ) تقل إلى النصف .   (ب) تزيد إلى الضعف .

(جـ) تزيد إلى أربعة أمثالها .   (د) تظل ثابتة .

(١١) ميل الخط المستقيم فى العلاقة بين (الكتلة - طاقة الوضع) يساوى ....

(أ) g h   (ب) g   (جـ) $\frac{h}{g}$ (د) $\frac{1}{hg}$

(١٢) الشغل المبذول يكون أكبر ما يمكن عندما يكون اتجاه القوة يصنع مع اتجاه الإزاحة زاوية تساوى ....

(أ) zero°   (ب) 60°   (جـ) 90°   (د) 45°

(١٣) الشغل يكون سالب عندما يكون اتجاه الإزاحة .... اتجاه القوة .

(أ) فى نفس   (ب) عمودى   (جـ) عكس   (د) لا توجد إجابة صحيحة .

(١٤) الطاقة المختزنة فى زنبرك مضغوط هى ....

(أ) طاقة حركة .   (ب) طاقة وضع .

(جـ) طاقة تجاذب .   (د) طاقة حرارية .

(١٥) ميل الخط المستقيم فى العلاقة بين (الارتفاع - طاقة الوضع) يساوى ....

(أ) كتلة الجسم .   (ب) وزن الجسم .

(جـ) سرعة الجسم .   (د) إزاحة الجسم

(١٦) عند سقوط جسم من أعلى مبنى ارتفاعه (d) بعجلة سقوط حر (g) فى زمن قدره (t) تكون قيمة طاقة وضع الجسم لحظة السقوط ....

(أ) كمية حركته .   (ب) طاقة حركته

(جـ) ضعف طاقته الميكانيكية .   (د) أكبر ما يمكن .

(١٧) جسم طاقة حركته (2 J) فإذا زيدت سرعته للضعف فإن طاقة حركته ....

(أ) 4 J   (ب) 2 J   (جـ) 8 J   (د) 6 J

(١٨) سيارتان A ، B يتحركان على طريق أسفلتى وكانت سرعة السيارة A ضعف سرعة السيارة B وكتلة السيارة B ضعف كتلة السيارة A ، فأى العبارات الآتية صحيحة :

(أ) طاقة حركة السيارة A نصف طاقة حركة السيارة B .

(ب) طاقة حركة السيارة A تساوى طاقة حركة السيارة B .

(جـ) طاقة حركة السيارة A ضعف طاقة حركة السيارة B .

(د) طاقة حركة السيارة A أربع أمثال طاقة حركة السيارة B .

(١٩) الرسم البيانى المقابل يبين القوة المحصلة المؤثرة على جسم متحرك فى خط مستقيم والإزاحة المقطوعة يكون الشغل الكلى المبذول على الجسم يساوى ....

(أ) 20 جول .   (ب) 50 جول .   (جـ) 60 جول .   (د) 80 جول .

(٢٠) صعد رجل إلى شقته صعوداً على السلم مرة ، وباستخدام المصعد مرة ثانية ، أى العبارات الآتية صحيحة :

(أ) طاقة وضع الرجل أكبر عند صعوده بالسلم .

(ب) طاقة وضع الرجل أكبر عند صعوده بالمصعد .

(جـ) طاقة وضع الرجل تنعدم عند صعوده بالمصعد .

(د) طاقة وضع الرجل متساوية فى الحالتين .

(٢١) قذف جسم رأسيًا لأعلى بسرعة 20 m/s من سطح منزل يرتفع 15 m عن سطح الأرض فإن طاقة الحركة تساوى طاقة وضعه على ارتفاع .... من سطح الأرض .

(أ) 7.5 m   (ب) 15 m   (جـ) 17.5 m   (د) 35 m

(٢٢) سقطت كرة سقوطًا حرًا من أعلى برج فإن نسبة الشغل المبذول على الكرة بواسطة قوة الجاذبية الأرضية فى الثانية الأولى إلى الشغل المبذول فى الثانية الثانية من حركة الكرة ....

(أ) $\frac{1}{2}$ (ب) $\frac{1}{3}$ (جـ) $\frac{1}{4}$ (د) $\frac{1}{5}$

٢٣) رفع جسم كتلته 4 kg. رأسيًا مسافة 3 m ، ورفع جسم كتلته 2 kg. رأسيًا مسافة 6 m.
فأى عبارة من العبارات التالية صحيحة :
(أ) الجسم الذى كتلته 4 kg. يتطلب شغلاً أكبر لرفعه نظرًا لأن كتلته أكبر .
(ب) الجسم الذى كتلته 2 kg. يتطلب شغلاً أكبر لرفعه لأنه رفع إلى ارتفاع أكبر .
(جـ) الجسمان يتطلبان نفس مقدار الشغل للرفع .
(د) لا يمكن مقارنة مقدار الشغل المطلوب بسبب عدم إعطاء معلومات عن الوقت .

٢٤) عندما يسقط جسمان مختلفا الكتلة من نفس الارتفاع ، فما مقدار الاختلاف فى طاقة الحركة لكل منهما قبل اصطدامها بالأرض مباشرة ....
(أ) ستكون طاقة الحركة لكليهما متساوية .
(ب) ستكون طاقة الحركة للجسم الأصغر كتلة أكبر .
(جـ) ستكون طاقة الحركة للجسم الأكبر كتلة أكبر .
(د) لابد من معرفة ارتفاع مكان السقوط لمقارنة طاقة الحركة .

٢٥) طاقة الوضع لجسم تعتمد على ارتفاعه أين ما كان مكانه الذى وضع فيه ، وليس على المسار الذى سلكه لهذا الارتفاع ....
(أ) صح . (ب) خطأ . (جـ) لا توجد إجابة صحيحة .

٢٦) ميل الخط المستقيم المعبر عن العلاقة بين مربع السرعة على المحور الرأسى ومقلوب الكتلة على المحور الأفقى ....
(أ) $2\,KE$ (ب) KE (جـ) $\frac{1}{2}KE$ (د) $\frac{3}{2}KE$

س٢ : اكتب المصطلح العلمى الدال على كل عبارة من العبارات الآتية :

(١) حاصل ضرب القوة فى الإزاحة فى اتجاه القوة .
(٢) الشغل الذى تبذله قوة مقدارها 1 N لتحريك جسم مسافة قدرها واحدة متر فى اتجاه خط عمل القوة .
(٣) الطاقة التى يمتلكها الجسم نتيجة لحركته .
(٤) الطاقة التى يمتلكها الجسم نتيجة لموضعه أو حالته .

س٣ : ما معنى قولنا أن :

(١) الشغل المبذول على جسم = 120 J .
(٢) طاقة الحركة لجسم = 200 J . (٣) طاقة الوضع لجسم = 100 J .

س٤ : متى يكون ... ؟

(١) طاقة الوضع لجسم = صفر . (٢) الشغل المبذول أكبر ما يمكن .
(٣) الشغل المبذول أصغر ما يمكن . (٤) الشغل المبذول على جسم متحرك موجب
(٥) الشغل المبذول على جسم متحرك سالب. (٦) طاقة الحركة لجسم قذف لأعلى = صفر .

س٥ : ما المقصود بكل من :

(١) الشغل . (٢) الجول . (٣) الطاقة .
(٤) طاقة الحركة . (٥) طاقة الوضع .

س٦ : اذكر شروط بذل شغل

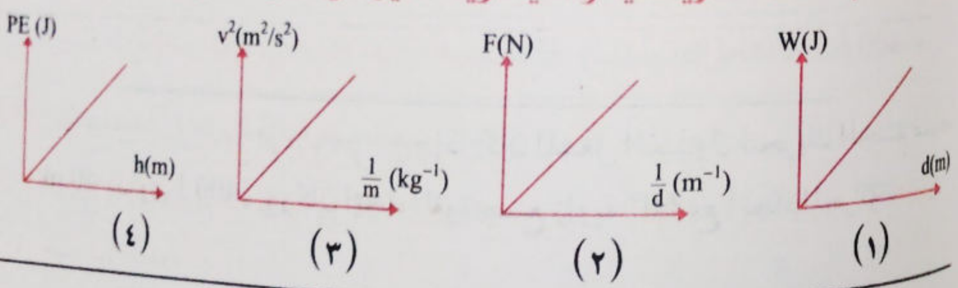
س٧ : قارن بين طاقة الحركة وطاقة الوضع من حيث :

التعريف ، العلاقة الرياضية ، العوامل المؤثرة ، وحدة القياس ، معادلة الأبعاد .

س٨ : أثبت كلا من

(١) طاقة الحركة لجسم = $\frac{1}{2}mv^2$ (٢) طاقة الوضع لجسم = mgh .

س٩ : اكتب العلاقة الرياضية وما يساوية الميل فى كل مما يأتى :



س١٠ : علل لما يأتى :

(١) يحمل شخص جسما ويتحرك به أفقيًا فلا يبذل شغلاً .

(٢) إذا تحرك جسم فى اتجاه عمودى على اتجاه القوة الحركية يكون الشغل المبذول بواسطة هذه القوة يساوى صفراً .

(٣) لا تلزم طاقة لدوران قمر صناعى حول الأرض .

(٤) قد يكون الشغل المبذول سالب القيمة .

(٥) الشغل كمية قياسية .

(٦) طاقة حركة الجسم ساكن تساوى صفر .

(٧) تزداد طاقة الوضع لجسم إذا قذف رأسياً إلى أعلى .

س١١ : ما النتائج المترتبة على ؟

(١) طاقة الوضع نتيجة لسقوط جسم من أعلى .

(٢) رفع جسم مسافة رأسية لأعلى .

(٣) جسم يتحرك فى اتجاه عكس القوة المؤثرة عليه .

(٤) زيادة سرعة الجسم إلى ثلاث أضعاف قيمتها بالنسبة للطاقة الحركة للجسم .

س١٢ : وضح فى الحالات الآتية هل يتم بذل شغل أم لا مع التفسير :

(١) شخص يحمل حقيبة ويسير بها .

(٢) شخص يتسلق جبل .

مسائل

(١) قوة مقدارها 200 N أثرت على جسم فتحرك مسافة 4 m ، أوجد الشغل الذى تبذله القوة فى الحالات الآتية : (أ) إذا كانت القوة عمودية على اتجاه الحركة .

(ب) إذا كانت القوة تميل بزاوية 60° على اتجاه حركة الجسم .

(جـ) إذا كانت القوة فى اتجاه حركة الجسم .

[0 ، 400 J ، 800 J]

---

(٢) احسب مقدار القوة المؤثرة على جسم إذا كان الشغل المبذول لتحريك الجسم مسافة 40 m يساوى 2400 J ، وكان اتجاه القوة يصنع زاوية 60° مع اتجاه الحركة .

[120 N]

---

(٣) جسم كتلته 5 kg أثرت عليه قوة فأصبحت سرعته 4 m/s خلال فترة زمنية 2 s . احسب الشغل الذى تبذله القوة .

[40 J]

(٤) جسم كتلته (20 kg) يتحرك من السكون بعجلة منتظم قدرها ($10\ m/s^2$) ، احسب سرعته وطاقة حركته بعد أن يقطع إزاحة قدرها (20 m) .

[20 m/s ، 1000 J]

---

(٥) قذف جسم كتلته 10 kg إلى أعلى بسرعة 20 m/s ، احسب أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم وطاقة الوضع عند أقصى ارتفاع . اعتبر ($g = 10\ m/s^2$) .

[20 m ، 1000 J]

---

(٦) سيارة كتلتها (1000 kg) تتحرك بسرعة ثابتة (5 m/s) ، فإذا ضغط قائدها على الفرامل فى لحظة ما ، أصبحت سرعتها (2 m/s) ، احسب :

(أ) طاقة حركتها قبل الضغط على الفرامل .

(ب) طاقة الحركة النهائية للسيارة .

(جـ) التغير فى طاقة حركة السيارة .

(د) الشغل المبذول أثناء عملية الضغط على الفرامل .

[12500 J ، 2000 J ، 10500 J ، -10500 J]

---

(٧) قذف جسم كتلته 10 kg بسرعة 50 m/s إلى أعلى ، احسب :

(١) طاقة الوضع للجسم بعد مرور 2 s من قذف الجسم إلى أعلى .

(٢) طاقة الوضع للجسم عند أقصى ارتفاع ($g = 10\ m/s^2$) .

[8000 J ، 12500 J]

---

(٨) قُذفت كرة كتلتها 0.5 kg بزاوية 30° فوق سطح الأرض بسرعة 30 m/s . احسب طاقة وضعه عند أقصى ارتفاع . (علمًا بأن : $g = 9.8\ m/s^2$) .

[24.5 J]

---

(٩) جسم زادت طاقة حركته بمقدار 44% ، فما نسبة الزيادة فى كمية الحركة ؟

[20%]

---

(١٠) الجدول التالى يوضح العلاقة بين طاقة الوضع لجسم (P_E) وارتفاع الجسم (h) .

P_E (J)	20	30	80	x	120	160	200
h (m)	1	y	4	5	6	8	10

(١) ارسم العلاقة البيانية بين طاقة الوضع لجسم (P_E) على المحور الرأسى ، وارتفاع الجسم (h) على المحور الأفقى .

(٢) من الرسم ، أوجد : (أ) قيمة كلاً من : x ، y .

(ب) كتلة الجسم . (علمًا بأن : عجلة الجاذبية الأرضية = $10\ m/s^2$)

[1.5 m ، 100 J ، 2 kg]

---

(١١) بندول بسيط كما بالشكل كتلته .100 g ، وطول الخيط .10 cm ، سُحب إلى أحد الجانبين بزاوية $60°$ ، ثم أفلت ، احسب :

B
60°
C
A

(١) طاقة وضعه العظمى بالنسبة إلى موضع اتزانه .

(٢) احسب سرعته عند النقطة A . (علمًا بأن : $g = 10\ m/s^2$)

[5×10^{-2} J ، 1 m/s]

اختبار على الفصل الأول من الباب الرابع (الشغل والطاقة)

س١ : (أ) اكتب المصطلح العلمى الدال على كل عبارة من العبارات الآتية :

(١) الشغل الذى تبذله قوة مقدارها واحد نيوتن لتحرك جسم إزاحة مقدارها واحد متر فى اتجاه تأثير هذه القوة .

(٢) الطاقة التى يختزنها الجسم نتيجة لموضعه أو حالته .

(٣) الطاقة التى يمتلكها الجسم نتيجة حركته .

(ب) سقطت كرة كتلتها .0.5 kg من ارتفاع .20 m . احسب طاقة حركة الكرة قبل اصطدامها بالأرض . (علمًا بأن : عجلة الجاذبية الأرضية = $10\ m/s^2$) .

س٢ : (أ) متى تكون القيم التالية تساوى صفر ... ؟

(١) الشغل المبذول على جسم متحرك .

(٢) طاقة وضع جسم .

(ب) شخص كتلته 75 kg يصعد سلم يميل على الأرض بزاوية $60°$ ، إذا علمت أن طول السلم 10 m ، وأن عجلة الجاذبية الأرضية = $10\ m/s^2$ ، احسب الشغل المبذول من الشخص .

س٣ : (أ) اختر الإجابة الصحيحة مما بين الإجابات الآتية :

(١) الشغل الذى تبذله قوة الفرامل ....

(أ) موجب . (ب) سالب . (جـ) يساوى صفر .

(٢) إذا سقط جسم كتلته .2 kg سقوطًا حراً وكانت سرعته 10 m/s لحظة اصطدامه بالأرض ، فإن كمية الحركة تساوى .... طاقة الحركة عدديًا .

(أ) ربع . (ب) ثلث . (جـ) خمس

(ب) الجدول التالى يوضح نتائج تجربة لقياس طاقة الحركة لجسم .

$v^2\ (m/s)^2$	4	6	x	10	16
$1/m\ (kg^{-1})$	2	3	4	5	8

(١) ارسم العلاقة البيانية بين مربع السرعة (v^2) على المحور الرأسى ، ومقلوب الكتلة ($^1/_m$) على المحور الأفقى .

(٢) من الرسم ، أوجد : (أ) قيمة x . (ب) طاقة الحركة للجسم .

س٤ : (أ) علل لما يأتى :

(١) يكون الشغل أكبر ما يمكن عندما تكون القوة فى اتجاه حركة الجسم .

(٢) طاقة الحركة كمية قياسية .

(٣) تزداد طاقة الوضع لجسم إذا قُذف رأسيًا لأعلى .

(ب) احسب طاقة الوضع لجسم على ارتفاع 3 m إذا علمت أن طاقة وضعه 400 J على ارتفاع 20 m .

الفصل الثانى : قانون بقاء الطاقة

عرفنا فيما سبق : أن الطاقة هي القدرة على بذل شغل ،

صور الطاقة متعددة يمكن أن تتحول إحداها للأخرى ، مثل :

- تحول طاقة الوضع في شلال الماء إلى طاقة حركة .
- تحول الطاقة الكيميائية المختزنة في أنواع الوقود إلى شغل ميكانيكي يتمثل في حركة السيارات والقطارات .
- تحول الطاقة الكهربية في المصباح إلى طاقة حرارية وضوئية .

• يشترط لتحول الطاقة من صورة لأخرى أن تظل كمية الطاقة ثابتة ، وهذا ما يُعرف بقانون بقاء الطاقة .

• **قانون بقاء الطاقة :** الطاقة لا تفنى ولا تستحدث من العدم وإنما تتحول الطاقة من صورة لأخرى .

س١ : ما المقصود بقانون بقاء الطاقة ؟

س٢ : اذكر بعض الأمثلة على تحول الطاقة من صورة لأخرى .

• **قانون بقاء الطاقة الميكانيكية :**

2
d
1
y_f
y_i
سطح الأرض

عند قذف جسم كتلته (m) لأعلى من نقطة (1) بسرعة ابتدائية (v_i) عكس اتجاه الجاذبية ليصل إلى النقطة (2) بسرعة نهائية (v_f) فإن :

• طاقة وضع الجسم تزداد بزيادة الارتفاع .
• طاقة حركة الجسم تقل لتناقص سرعته .

من المعادلة الثالثة للحركة :

$$v_f^2 - v_i^2 = 2\,ad$$

وحيث أن الجسم يتحرك لأعلى عكس اتجاه الجاذبية الأرضية فإنه يتحرك بعجلة سالبة

أى أن :

$$a = -g$$

$$v_f^2 - v_i^2 = -2gd \quad \Rightarrow \quad v_f^2 - v_i^2 = -2gd$$

بالضرب في ($\frac{1}{2}$ m)

$$\frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2 = -mgd \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2 = -mg(y_f - y_i)$$

$$\because d = y_f - y_i$$

$$\frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2 = -mgy_f + mgy_i \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{2}mv_f^2 + mgy_f = \frac{1}{2}mv_i^2 + mgy_i$$

أى أن :

$$PE_f + KE_f = PE_i + KE_i$$

وبذلك يكون :

مجموع طاقتى الوضع والحركة عند نقطة (1) = مجموع طاقتى الوضع والحركة عند نقطة (2)

• **قانون بقاء الطاقة الميكانيكية :** مجموع طاقتى الوضع والحركة لجسم عند أى لحظة فى مساره يساوى مقدارًا ثابتًا .

• **الطاقة الميكانيكية لجسم :** مجموع طاقتى الوضع والحركة للجسم .

س١ : استنتج قانون بقاء الطاقة الميكانيكية .

س٢ : ما المقصود بـ : قانون بقاء الطاقة الميكانيكية ، الطاقة الميكانيكية لجسم .

• **الاستنتاج :** كلما زادت طاقة حركة الجسم تقل طاقة الوضع له والعكس صحيح .

أمثلة :

(1) جسم كتلته 5 كجم ترك ليسقط من ارتفاع 30 مترًا عن سطح الأرض فإذا كانت عجلة السقوط الحر 9.8 م / ث٢ . فأوجد كلا من طاقة وضع الجسم وطاقة حركته

أولاً : عندما يبدأ في السقوط .   ثانيًا : عندما يسقط مسافة 18 متر .

ثالثًا : قبل أن يصل إلى سطح الأرض مباشرة .

الحـل

m = 5 kg   ,   d = 30 m   , $g = 9.8\ m/s^2$

أولا : عند بدأ السقوط :   d = 30 متر   ,   V = zero

$K_E = \frac{1}{2}mV^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times zero = zero$ جول

$P_E = m\,g\,d = 5 \times 9.8 \times 30 = 1470$ جول

مجموع طاقتي الوضع والحركة = 1470 + zero = 1470 جول

ثانيا : عندما يسقط مسافة 18 متر

$P_E = 5 \times 9.8 \times 12 = 588$ جول

$K_E = 1470 - 588 = 882$ جول

ثالثا : قبل أن يصل مباشرة إلى سطح الأرض

$d = zero$

$P_E = m\,g\,d = 5 \times 9.8 \times zero = zero$ جول

$K_E = 1470 - zero = 1470$ جول

---

(٢) جسم كتلته 10 كجم سقط من السكون من قمة برج ارتفاعه 100 متر فإذا كانت عجلة الجاذبية الأرضية 10 م/ث٢ ، فاحسب :

(أ) طاقة الحركة للجسم . (ب) طاقة وضعه . (جـ) طاقته الكلية .

وذلك عند قمة البرج وسطح الأرض وماذا تستنتج .

الحل

(أ) عند قمة البرج :

$K_E = \frac{1}{2}mV^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 0 = zero$ جول

$P_E = m\,g\,d = 10 \times 10 \times 100 = 10000$ جول

الطاقة الكلية = طاقة الوضع + طاقة الحركة

$= zero + 10000 = 10000$ جول .

(ب) عند سطح الأرض :

$V_f^2 = V_i^2 + 2\,g\,d = zero + 2 \times 10 \times 100 = 2000$

$K_E = \frac{1}{2}mV^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 2000 = 10000$ جول

$P_E = m\,g\,d = 10 \times 10 \times zero = zero$ جول

الطاقة الكلية = 10000 + zero = 10000 جول

(٣) يبين الشكل المقابل كرة معلقة ، تتأرجح بشكل حر في مستوى محدد . فإذا كانت كتلة الكرة (4 kg) ومقاومة الهواء مهملة ، فما أقصى سرعة تبلغها الكرة أثناء تأرجحها ؟ (اعتبر $g = 9.8\ m/s^2$) ؟

الحل

أقصى سرعة تبلغها الكرة أثناء تأرجحها يكون عند النقطة (B) .

بتطبيق قانون بقاء الطاقة الميكانيكية عند النقطتين A ، B .

$mgh + 0 = \frac{1}{2}mv_f^2 + 0 \Rightarrow 4 \times 9.8 \times 2.5 = \frac{1}{2} \times 4 \times v_f^2$

$98 = 2v_f^2 \Rightarrow v_f^2 = 49 \Rightarrow v_f = 7\ m/s$

---

(٤) قذف جسم إلى أعلى بسرعة 15 m/s ، احسب أقصى ارتفاع يصل إليه ($g = 10\ m/s^2$) .

الحل

$\frac{1}{2}mv_i^2 + mgh_1 = \frac{1}{2}mv_f^2 + mgh_2 \Rightarrow \frac{1}{2}mv_i^2 + 0 = 0 + mgh_2$

$\therefore \frac{1}{2}(15)^2 = 10\,h_2 \Rightarrow h_2 = \frac{0.5 \times (15)^2}{10} = 11.25\ m$

مسائل

(١) قذف حجر كتلته 0.5 كجم إلى أعلى بسرعة 25 م/ث . فإذا اعتبرنا عجلة السقوط الحر = 10 م/ث٢ . أوجد طاقة الحركة وطاقة الوضع له عند المواضع الآتية :

(أ) عند بداية القذف . (ب) بعد مرور 1 ثانية من القذف .

(جـ) عند أقصى ارتفاع . [156.26 ، 0 ، 100 ، 56.25 ، 0 ، 156.26 J]

---

(٢) أسقط حجر كتلته 0.1 كجم في بئر ماء وشوهد وهو يرتطم بسطح الماء في قاع البئر بعد 3 ثوان وبفرض أن عجلة السقوط الحر = 10 م/ث٢ . احسب طاقة الحركة عند :

(أ) قاع البئر . (ب) عند قمة البئر . [45 جول ، صفر جول]

(٣) جسم كتلته 1 kg يسقط من ارتفاع 200 m سقوطًا حرًا ، احسب :

(أ) طاقة وضع وطاقة حركة الجسم عند القمة .

(ب) طاقة وضع وحركة الجسم عند سطح الأرض .

(جـ) سرعة الجسم قبل ملامسته سطح الأرض . $(g = 10\ m/s^2)$.

[2000 J ، 0 ، 0 ، 2000 J ، 63.25 m/s]

---

(٤) جسم ساكن على ارتفاع (30 m) من سطح الأرض له طاقة وضع (1470 J) فإذا سقط الجسم لأسفل ، بإهمال مقاومة الهواء ، احسب :

(١) طاقة حركة الجسم عند ارتفاع (20 m) من سطح الأرض .

(٢) طاقة وضع الجسم عند ارتفاع (20 m) .

(٣) سرعة الجسم لحظة اصطدامه بالأرض . (اعتبر $g = 9.8\ m/s^2$) .

[490 J ، 980 J ، 24.249 m/s]

---

(٥) قذف جسم إلى أعلى بسرعة ابتدائية 10 m/s ، فإذا كانت طاقة وضعه عند أقصى ارتفاع 1500 J . احسب كتلته وأقصى ارتفاع يصل إليه . (اعتبر $g = 9.8\ m/s^2$) .

[30 kg ، 5 m]

• تجربة لإثبات قانون بقاء الطاقة الميكانيكية عمليا :

الأدوات : (١) كرة تنس . (٢) شريط لاصق . (٣) ميزان رقمى .
(٤) ساعة إيقاف .

الخطوات :

(١) عيّن كتلة كرة التنس باستخدام الميزان الرقمى بوحدة الجرام ، ثم حولها إلى الكيلوجرام .

(٢) الصق قطع شريط لاصق على الحائط على ارتفاعات مختلفة (1 m ، 2 m ، 2.5 m) .

(٣) أسقط كرة التنس من ارتفاع 1 m ، وعيّن الزمن (t) بالثانية الذى تستغرقه الكرة للوصول إلى سطح الأرض .

(٤) كرر المحاولة السابقة عدة مرات .

(٥) كرر الخطوتين السابقتين للارتفاعات (2 m) ، (2.5 m) عدة مرات .

(٦) سجل النتائج فى الجدول التالى :

الارتفاع h (m)	الزمن t (s)		
	المحاولة الأولى	المحاولة الثانية	المحاولة الثالثة
1	....	....	....
2	....	....	....
2.5	....	....	....
المتوسط	....	....	....

(٧) احسب طاقة الوضع (PE) عند الارتفاعات المختلفة باستخدام العلاقة : $PE = mgh$.

(٨) احسب السرعة النهائية (v_f) من العلاقة : ($v_f = gt$) .

(٩) احسب طاقة الحركة (K.E) لكرة التنس لحظة اصطدامها من العلاقة :

$$K.E = \frac{1}{2} m v_f^2$$

(١٠) سجل النتائج فى الجدول التالى :

الارتفاع (h)	1	2	2.5
طاقة الوضع (P.E)	....	....	....
طاقة الحركة (K.E)	....	....	....

• الاستنتاج :

(١) بزيادة الارتفاع تزداد طاقة الوضع .

(٢) طاقة الوضع عند أقصى ارتفاع = طاقة الحركة عند سطح الأرض = الطاقة الميكانيكية .

أى أن : الطاقة الميكانيكية = طاقة الوضع + طاقة الحركة = مقدار ثابت .

• قانون بقاء الطاقة فى الحياة العملية :

(١) قذف كرة إلى أعلى .

- عند قذف كرة إلى أعلى تكون طاقة الوضع مساوية للصفر وتكون طاقة الحركة نهاية عظمى .
- عندما تبدأ الكرة فى الحركة لأعلى تزداد طاقة الوضع وتقل طاقة الحركة .

- عندما تصل الكرة إلى أقصى ارتفاع تصبح طاقة الحركة تساوى صفراً وتكون طاقة الوضع نهاية عظمى .
- عندما تبدأ الكرة فى العودة للأرض تزداد طاقة الحركة تدريجيًا مع تناقص طاقة الوضع إلى أن تصل إلى سطح الأرض مرة أخرى وتصبح طاقة الوضع صفراً .

(٢) أثناء الوثب العالى فى ألعاب القوى : تختزن طاقة الوضع فى الزانة أثناء الوثبة وتتحول إلى طاقة حركة .

(٣) أثناء قذف السهم من القوس : يختزن طاقة الوضع فى قوس مشدود ، وتتحول إلى طاقة حركة عند تركه حراً .

(٤) عربة الملاهى : تكون طاقة الوضع أكبر ما يمكن عند القمة وتتحول إلى طاقة حركة عند الهبوط .

تذكر

• التعاريف والمفاهيم الهامة :

(١) **قانون بقاء الطاقة :** الطاقة لا تفنى ولا تستحدث من العدم وإنما تتحول الطاقة من صورة لأخرى .

(٢) **قانون بقاء الطاقة الميكانيكية :** مجموع طاقتى الوضع والحركة لجسم عند أى نقطة فى مساره يساوى مقداراً ثابتاً .

(٣) **الطاقة الميكانيكية لجسم:** هى مجموع طاقتى الوضع والحركة للجسم .

• القوانين الهامة :

(١) قانون بقاء الطاقة الميكانيكية :

$$P.E_f + K.E_f = P.E_i + K.E_i$$

$$\frac{1}{2} m v_f^2 + mgy_f = \frac{1}{2} m v_i^2 + mgy_i$$

• التعليلات :

(١) **تزداد سرعة جسم يسقط سقوطا حرا كلما اقترب من سطح الأرض .**
لأنه عند سقوط الجسم سقوطًا حراً تزداد طاقة الحركة وبالتالى تزداد سرعة الجسم لتحول النقص فى طاقة وضع الجسم بسبب نقص ارتفاعه إلى زيادة فى طاقة حركته .

(٢) **مجموع طاقتى الوضع والحركة لجسم = مقدار ثابت .**
لأن الطاقة لا تفنى ولا تستحدث من عدم ، ويمكن تحويلها من صورة إلى أخرى .

(٣) **يستخدم لاعب الوثب العالى زانة لتعينه على الوثب .**
لأن طاقة حركته أثناء الجرى تختزن فى صورة طاقة وضع عند أقصى ارتفاع بالزانة .

(٤) **تسقط عربة الملاهى بسرعة كبيرة بعد أن تصل إلى أقصى ارتفاع لها .**
لأن طاقة الوضع تتحول إلى طاقة حركة أثناء هبوطها .

(٥) **طاقة وضع كرة البندول عند أقصى إزاحة لها تكون أكبر ما يمكن .**
لأنه عند أقصى إزاحة لكرة البندول تتحول طاقة الحركة إلى طاقة وضع .

أسئلة مراجعة على الفصل الثانى من الباب الرابع

س١ : اختر الإجابة الصحيحة مما بين الإجابات الآتية :

(١) الطاقة الميكانيكية تساوى ....

(أ) طاقة الوضع + طاقة الحركة . (ب) طاقة الوضع – طاقة الحركة .

(ج) طاقة الوضع × طاقة الحركة . (د) طاقة الحركة – طاقة الوضع .

(٢) تتحول الطاقة الكهربية فى المصباح الكهربى إلى ....

(أ) طاقة حرارية فقط . (ب) طاقة ميكانيكية .

(ج) طاقة ضوئية فقط . (د) طاقة حرارية وطاقة ضوئية .

(٣) عند أقصى إزاحة لكرة البندول تكون طاقة وضع الكرة ....

(أ) أقل ما يمكن . (ب) أكبر ما يمكن .

(ج) صفراً . (د) لا توجد إجابة صحيحة .

(٤) عندما يسقط الجسم سقوطاً حراً ....

(أ) تزداد طاقة الوضع . (ب) تقل طاقة الحركة .

(ج) تزداد طاقة الحركة وتقل طاقة الوضع .

(د) تقل طاقة الحركة وتزداد طاقة الوضع .

(٥) أثناء جرى لاعب قفز الزانة وهو يحمل الزانة فإنه ....

(أ) يكتسب طاقة وضع . (ب) يكتسب طاقة حركة .

(ج) يفقد طاقة حركة . (د) لا توجد إجابة صحيحة .

(٦) النسبة بين الطاقة الميكانيكية لجسم عند أقصى ارتفاع والطاقة الميكانيكية عند سطح الأرض ....

(أ) $1:1$ (ب) $1:2$ (ج) $2:1$ (د) $3:2$

(٧) النسبة بين الطاقة الميكانيكية لجسم يسقط سقوطاً حراً من ارتفاع إلى طاقة حركته عند سطح الأرض ....

(أ) $1:1$ (ب) $1:2$ (ج) $2:1$ (د) $3:2$

(٨) عند منتصف أقصى ارتفاع للمقذوف فإن النسبة بين طاقة حركته وطاقة وضعه ....

(أ) $1:1$ (ب) $1:2$ (ج) $2:1$ (د) $3:2$

(٩) فى مياه الشلالات تتحول ....

(أ) طاقة الحركة إلى طاقة وضع . (ب) طاقة الوضع إلى طاقة حركة .

(ج) طاقة الوضع إلى طاقة كهربية . (د) طاقة الحركة إلى طاقة كهربية .

(١٠) عند قذف جسم رأسياً إلى أعلى فإن مجموع طاقتى الوضع والحركة ....

(أ) يقل . (ب) يزداد . (ج) يتغير . (د) يظل ثابتاً .

(١١) عند سقوط جسم كتلته m من ارتفاع h سقوطاً حراً نحو سطح الأرض فإذا كانت سرعته عند منتصف المسافة الرأسية v فإن طاقة وضعه ....

(أ) $\frac{1}{2}mv^2$ (ب) mv^2 (ج) $2mv^2$ (د) $3mv^2$

(١٢) تكون تحولات الطاقة بين لاعب الوثب العالى والزانة المستخدمة ....

(أ) حركة - حركة - وضع . (ب) حركة - وضع - حركة .

(ج) وضع - حركة - حركة . (د) وضع - حركة - وضع .

(١٣) تتحرك سيارة بعجلة على طريق منحدر بحيث تصعد أعلى التل كما بالشكل . أى من تغيرات الطاقة الآتية تحدث : ....

	طاقة الحركة	طاقة الوضع
(أ)	تقل	تقل
(ج)	تزيد	تقل
(ب)	تقل	تزيد
(د)	تزيد	تزيد

(١٤) فى أى نقطة يكون لقطار الملاهى أقصى طاقة وضع ....

(أ) عندما يبدأ فى تسلق التل . (ب) فى قمة التل . (ج) فى أسفل التل .

(١٥) تتحول الطاقة الناتجة عن احتراق وقود الطائرة إلى طاقة .... بالإضافة إلى الطاقة ....

(أ) كيميائية ، ضوئية . (ب) ميكانيكية ، ضوئية .

(ج) كيميائية ، صوتية . (د) ميكانيكية ، ضوئية .

(١٦) إذا سُمح لكرة خفيفة من الألومنيوم وكرة ثقيلة من الرصاص لهما نفس الحجم بالتدحرج على منحدر ، فيكون لهما .... من طاقة الحركة عندما تكونان فى منتصف المنحدر .

(أ) المقدار نفسه . (ب) مقداران مختلفان . (ج) لا توجد إجابة صحيحة.

(١٧) تتحول الطاقة الكيميائية فى محرك الاحتراق الداخلى لسيارة إلى طاقة حركية و ....

ⓐ طاقة نووية . ⓑ طاقة صوتية . ⓒ طاقة حرارية .

(١٨) فى أى نقطة يكون لقطار الملاهي أقصى طاقة حركة ....

ⓐ عندما يبدأ فى تسلق التل . ⓑ فى قمة التل . ⓒ أسفل التل .

(١٩) عند قذف جسم أعلى فإن الطاقة الميكانيكية له ....

ⓐ تقل . ⓑ تزداد . ⓒ لا تتغير .

(٢٠) نص قانون .... : (الطاقة لا تفنى ولا تستحدث من العدم) .

ⓐ القصور الذاتى ⓑ نيوتن الثانى ⓒ بقاء الطاقة

س٢ : اكتب المصطلح العلمي الدال على كل عبارة من العبارات الآتية :

(١) الطاقة لا تفنى ولا تستحدث من العدم ولكن يمكن أن تتحول من صورة إلى أخرى .

(٢) مجموع طاقتى الوضع والحركة للجسم .

(٣) مجموع طاقتى الوضع والحركة لجسم عند أى نقطة فى مسار حركته يساوى مقداراً ثابتًا .

س٣ : متى تساوى ... ؟

(١) طاقة الوضع لجسم صفراً . (٢) طاقة الحركة لجسم صفراً .

(٣) طاقة الوضع لجسم يسقط سقوطًا حرًا طاقة حركته .

(٤) الطاقة الميكانيكية طاقة الحركة لجسم يسقط سقوطًا حرًا .

(٥) الطاقة الميكانيكية طاقة الوضع لجسم يقذف رأسيًا لأعلى .

س٤ : ما المقصود بكل من :

(١) قانون بقاء الطاقة . (٢) الطاقة الميكانيكية .

(٣) قانون بقاء الطاقة الميكانيكية .

س٥ : علل لما يأتى :

(١) مجموع طاقتى الوضع والحركة لجسم يساوى مقدارًا ثابتًا .

(٢) يستخدم لاعب الوثب العالى زانة لتعينه على الوثب .

(٣) تهبط عربة الملاهى بسرعة عالية بعد أن تصل إلى أقصى ارتفاع لها .

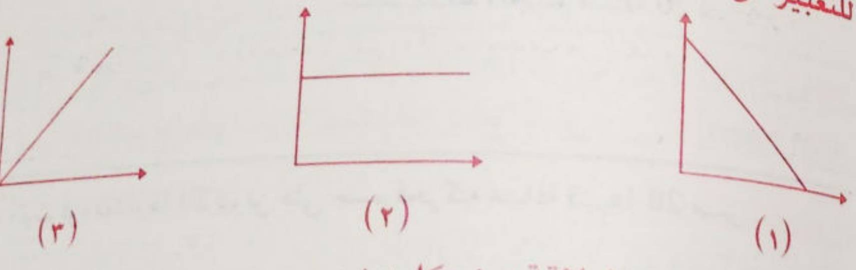
(٤) طاقة وضع كرة البندول أقصى ما يمكن عند أقصى إزاحة .

س٦ : اثبت قانون بقاء الطاقة الميكانيكية .

س٧ : اشرح تجربة عملية لإثبات قانون بقاء الطاقة الميكانيكية .

س٨ : اذكر أمثلة لتحول طاقة الوضع إلى طاقة حركة والعكس .

س٩ : قذف جسم رأسيًا إلى أعلى ، ولديك ثلاثة أشكال بيانية (١) ، (٢) ، (٣) للتعبير عن العلاقة بين بعض الكميات الفيزيائية له .



حدد أيهما يعبر عن العلاقة بين كل من :

(أ) طاقة الوضع وارتفاع الجسم عن سطح الأرض .

(ب) طاقة الحركة وارتفاع الجسم عن سطح الأرض .

(جـ) الطاقة الميكانيكية وارتفاع الجسم عن سطح الأرض .

مسائل

(١) فى تجربة لدراسة العلاقة بين كتلة الركاب الذى يمكن تحريكه على وسادة هوائية ومربع سرعته عند بقاء الشغل المبذول حصلت على النتائج الآتية :

$\frac{1}{m}$ (كجم⁻¹)	2	3	4	5	8
V^2 م²/ث²	4	6	8	10	16

ارسم العلاقة بين $\frac{1}{m}$ على المحور الأفقى ، مربع السرعة على المحور الرأسى ، ومن الرسم أوجد : (أ) سرعة الركاب عندما تكون كتلته 0.125 كجم .

(ب) طاقة حركة الركاب عندما تكون كتلته 0.5 كجم ، 0.25 كجم .

[4 م/ث ، 1 جول ، 1 جول]

(٢) مصعد كتلته 500 كجم يصعد رأسيًا من الطابق الرابع إلى الطابق العاشر أوجد مقدار الزيادة فى طاقة وضعه إذا علم أن ارتفاع الطابق الواحد 3 متر علمًا بأن عجلة الجاذبية الأرضية $g = 9.8\ m/s^2$. [88200 جول]

(٣) سقط جسم كتلته 5 Kg من السكون من أعلى مبنى ارتفاعه 100 متر فإذا كانت عجلة الجاذبية الأرضية $9.8\ m/s^2$. احسب :

(أ) طاقة الوضع وطاقة الحركة عندما يسقط الجسم مسافة 20 متر . [3920 ، 980 جول]

(ب) طاقة الوضع وطاقة الحركة للجسم عند سطح الأرض . [zero ، 4900 جول]

(٤) أثرت قوة مقدارها 20 نيوتن على جسم فحركته مسافة قدرها 20 متر . أوجد الشغل الذى تبذله القوة فى كل مما يأتى :

(١) إذا كانت القوة فى اتجاه حركة الجسم .

(٢) إذا كانت القوة تميل بزاوية $30°$ على اتجاه حركة الجسم .

(٣) إذا كانت القوة عمودية على اتجاه الحركة . [400 ، 346.4 ، zero جول]

(٥) إذا كانت طاقة الحركة لجسم 32 جول وكتلته 1 كجم ، احسب :

(١) سرعته التى يتحرك بها الجسم .

(٢) طاقة الوضع لهذا الجسم إذا رفع مسافة رأسية قدرها 10 متر إذا علمت أن عجلة السقوط الحر 9.8 م/ث² [8 m/s ، 98 جول]

(٦) الجدول التالى يوضح العلاقة بين طاقة وضع جسم وارتفاعه عن سطح الأرض :

PE(J)	40	80	120	140	160	180
h(m)	2	4	6	x	8	9

(أ) ارسم علاقة بيانية بين طاقة الوضع على المحور الرأسى ، والارتفاع على المحور الأفقى .

(ب) ومن الرسم أوجد : (١) قيمة (x) .

(٢) كتلة الجسم إذا كانت $g = 10\ m/s^2$ [7 m ، 2 kg]

(٧) فى الشكل المقابل :

قذف جسم كتلته 10 kg. رأسيًا لأعلى .

احسب طاقة وضعه عند ارتفاع 10 m. ،

وطاقة حركته عندما يهبط 4 m. ،

(علمًا بأن : عجلة الجاذبية الأرضية = $10\ m/s^2$)

10 m

[1000 J ، 400 J]

(٨) قذف جسم رأسيًا لأعلى بسرعة 40 m/s ، إذا كانت طاقة وضعه عند أقصى ارتفاع تساوى 4000 J ، احسب كتلة هذا الجسم . (علمًا بأن : $g = 10\ m/s^2$) [5 kg.]

(٩) فى الشكل المقابل :

احسب سرعة الكرة عند A علمًا ، علمًا بأن :

عجلة الجاذبية الأرضية = $9.8\ m/s^2$

[3.1305 m/s]

$P_E = 4.2\ J$ B C A 50 cm M = 2kg.

اختبار على الفصل الثانى من الباب الرابع (قانون بقاء الطاقة)

س١: (أ) علل لما يأتى :

١- تسقط عربات الملاهى بسرعة كبيرة بعد أن تصل إلى أقصى ارتفاع لها .

٢- عند سطح الأرض تتساوى الطاقة الميكانيكية للجسم الساقط مع طاقة حركته .

٣- تحرك الزنبرك المضغوط عند زوال القوة المؤثرة .

(ب) جسم كتلته 2 kg. يسقط من السكون ، احسب :

(١) طاقة وضعه بعد أربعة ثوان . (٢) طاقة حركته بعد 3 ثوان

(اعتبر أن عجلة الجاذبية الأرضية = $10\ m/s^2$)

س٢ : (أ) اختر الإجابة الصحيحة مما بين الإجابات الآتية :

(١) ميل الخط المستقيم المعبر عن العلاقة بين مربع السرعة على المحور الرأسى ومقلوب الكتلة على المحور الأفقى ....

(أ) 2KE (ب) KE (ج) $\frac{1}{2}$KE (د) $\frac{3}{2}$KE

(٢) عندما يسقط جسم سقوطًا حرًا ....

(أ) تتناقص طاقة الوضع وتزداد طاقة الحركة .
(ب) تزداد كل من طاقتى الوضع والحركة .
(ج) تتناقص كل من طاقتى الوضع والحركة .
(د) تزداد طاقة الوضع وتتناقص طاقة الحركة .

(ب) قذفت كرة كتلتها 0.2 kg. لأعلى بسرعة 40 m/s فوصلت لأقصى ارتفاع لها من سطح الأرض ، فإذا علمت أن عجلة الجاذبية الأرضية = $10\ m/s^2$ ، احسب :

(١) الارتفاع الذى وصلت إليه .
(٢) الطاقة الميكانيكية عند أقصى ارتفاع وصلت إليه .

س٣ : (أ) متى ... ؟

(١) تتساوى الطاقة الميكانيكية لجسم وضعف طاقة الوضع للجسم يسقط سقوط حرًا .
(٢) تكون طاقة الحركة لجسم يقذف لأعلى أقصى ما يمكن .

(ب) جسمان كتلة الأول ضعف كتلة الثانى ، سقطا فى نفس اللحظة وكان الارتفاع الذى سقط منه الجسم الأول ضعف الارتفاع الذى سقط منه الجسم الثانى ، أوجد النسبة بين طاقة حركة الجسم الأول ، وطاقة حركة الجسم الثانى لحظة وصولهما للأرض .

س٤ : (أ) ما معنى كل من ... ؟

(١) الطاقة الميكانيكية لجسم = 300 جول .
(٢) الشغل الذى تبذله قوة على جسم = 200 جول .

(ب) قذف جسم كتلته 1 kg. إلى أعلى بسرعة 24.5 m/s ، أوجد الشغل المبذول من لحظة القذف حتى يصل إلى سرعة 4.9 m/s .

نموذج اختبار على الباب الرابع

(١) [أ] اكتب المصطلح العلمى المناسب لكل عبارة مما يأتى :

(١) حاصل الضرب العددى لمتجهى القوة والإزاحة .
(٢) مجموع طاقتى الوضع والحركة لجسم عند اى نقطة فى مساره = مقدارًا ثابتًا .
(٣) الشغل الذى تبذله قوة مقدارها (١ نيوتن) لتحريك جسم مسافة قدرها (١ متر) فى اتجاه خط عمل القوة .
(٤) الطاقة لا تفنى ولا تستحدث من العدم ، ولكن يمكن أن تتحول من صورة إلى أخرى .

[ب] اشرح تجربة عملية لتعيين طاقة الحركة لجسم .

[جـ] أثرت قوة مقدارها (100 نيوتن) على جسم فحركته مسافة قدرها 30 m ، احسب الشغل الذى يبذله القوة إذا كانت :

(١) القوة عمودية على اتجاه الحركة .
(٢) القوة تعمل بزاوية 60° على اتجاه الحركة .
(٣) القوة فى اتجاه حركة الجسم .

(٢) [أ] اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :

(١) النسبة بين الطاقة الميكانيكية لجسم قذف رأسيًا إلى أعلى إلى طاقة وضعه عند أقصى ارتفاع ....
(1:1 أ، 2:1 أ، 1:2)

(٢) يكون الشغل سالب عندما يكون اتجاه الإزاحة .... اتجاه القوة .
(فى نفس أ، عمود على أ، عكس)

(٣) الشغل كمية ....
(قياسية وحدة قياسها N أ، متجهة وحدة قياسها N
أ، قياسية وحدة قياسها J أ، متجهة وحدة قياسها J)

(٤) الطاقة المختزنة فى زنبرك مضغوط هى ....
(طاقة حركة أ، طاقة وضع أ، طاقة تجاذب أ، طاقة تنافر)

[ب] أثبت قانون بقاء الطاقة الميكانيكية .

[جـ] قذف جسم كتلته 10 kg رأسيًا إلى أعلى بسرعة 50 m/s ، إذا كانت عجلة الجاذبية الأرضية $10 \, m/s^2$ ، أوجد :

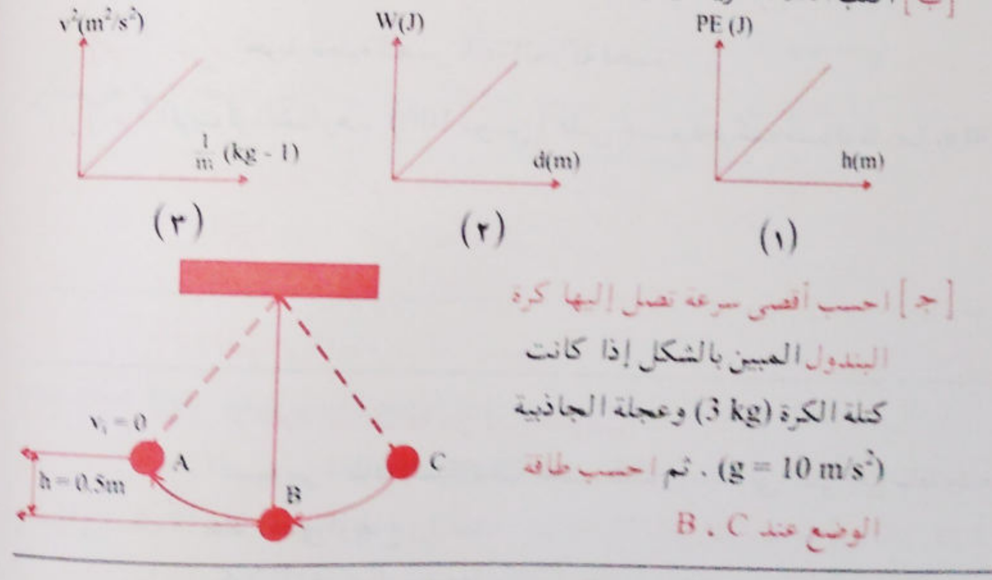
(١) طاقة الحركة وطاقة الوضع للجسم بعد مرور (2 s) .

(٢) طاقة الوضع عند أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم .

(٣) [أ] ما معنى قولنا أن :

(١) طاقة الحركة لجسم = 40 J . (٢) الشغل المبذول = 200 J .

[ب] اكتب العلاقة الرياضية وما يساويه الميل لكل مما يأتى :



[جـ] احسب أقصى سرعة تصل إليها كرة البندول المبين بالشكل إذا كانت كتلة الكرة (3 kg) وعجلة الجاذبية $(g = 10 \, m/s^2)$. ثم احسب طاقة الوضع عند B ، C

(٤) [أ] ما النتائج المترتبة على :

(١) نقص سرعة جسم إلى الثلث بالنسبة لطاقة حركته .

(٢) قذف جسم إلى أعلى بالنسبة لطاقة الوضع وطاقة الحركة للجسم .

[ب] علل لكل مما يأتى :

(١) الشغل كمية قياسية بالرغم من أن القوة والإزاحة كميتان متجهتان .

(٢) يستخدم اللاعب الزانة أثناء الوثب العالى لتعينه فى الوثبة .

[جـ] الجدول التالى يوضح العلاقة بين طاقة وضع جسم وارتفاع عن سطح الأرض.

P.E(J)	50	100	200	300	y	450	500
h(m)	1	2	x	6	8	9	10

(أ) ارسم علاقة بيانية بين طاقة الوضع على المحور الرأسى، الارتفاع على المحور الأفقى .

(ب) ومن الرسم أوجد : (١) قيمة (x) ، (y) .

(٢) كتلة الجسم إذا كانت $g = 10 \, m/s^2$

[4 m , 400 J , 5 kg]

حلول المسائل الواردة فى الأبواب الثالث والرابع



حلول مسائل الفصل الأول من الباب الثالث

أولاً: المسائل داخل الفصل :

(١)
$F = m\,a \Rightarrow 24 = 1.5\,a \Rightarrow a = \frac{24}{1.5} = 16\ m/s^2$

$a = \frac{v^2}{r} \Rightarrow 16 = \frac{v^2}{25} \Rightarrow \therefore v = 20\ m/s$

(٢)
$F = \frac{mv^2}{r} \Rightarrow 9000 = \frac{500v^2}{50} \Rightarrow v = 30\ m/s$

(٣)
$F = \frac{mv^2}{r} = \frac{2\times(28.3)^2}{1.5} = 1067.85\ N$

(٤)
$v = \frac{54\times 5}{18} = 15\ m/s \quad , \quad F = \frac{mv^2}{r} = \frac{10^5\times(15)^2}{150}$

$F = 15\times 10^4\ N$

∴ القوة الأفقية المضادة للقضبان = 15×10^4 نيوتن

(٥)
$m = \frac{W}{g} = \frac{3.92}{9.8} = 0.4\ Kg \quad , \quad v = \frac{18\times 5}{18} = 5\ m/s$

∵ الجسم أثناء تحركه لا تتغير سرعته $a = \frac{v^2}{r} = \frac{(5)^2}{1} = 25\ m/s^2$

خطية $a = zero \quad , \quad F = 0.4\times 25 = 10\ N$

(٦)
$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2\times 22\times 4.9}{7\times 4.4} = 7\ m/s \quad , \quad a = \frac{v^2}{r} = \frac{(7)^2}{4.9} = 10\ m/s^2$

(٧)
$F = m\frac{v^2}{r} = 0.8\,\frac{(4)^2}{0.1} = 128\ N$

∵ القوة المركزية أكبر من أقصى قوة شد يتحملها الخيط .

∴ الخيط يتقطع ويتحرك الحجر فى خط مستقيم باتجاه المماس للمسار الدائرى الذى كان يسلكه لحظة انقطاع الخيط .

ثانياً: إجابة سؤال الاختيار من متعدد :

(٢) (ب)   (٣) (ب)   (٤) (ب)   (٥) (أ)

(٧) (أ)   (٨) (أ)   (٩) (أ)   (١٠) (د)

(١١) (د) (١٢) (ب) (١٣) (أ) (١٤) (ب) (١٥) (أ)

(١٦) (جـ) (١٧) (ب) (١٨) (أ) (١٩) (د) (٢٠) (د)

ثالثا : المسائل آخر المراجعة :

(١) $a = \frac{v^2}{r} = \frac{(20)^2}{12} = 33.333\ m/s^2$, $F = a\,m = 33.333 \times 20 = 666.667\ N$

(٢) $F = m\,a \Rightarrow 75 = 1.5\,a \Rightarrow \frac{75}{1.5} = 50\ m/s^2$

$a = \frac{v^2}{r} \Rightarrow v = \sqrt{ar} = \sqrt{50 \times 2} = 10\ m/s$

(٣) $F = m\,a \Rightarrow a = \frac{F}{m} = \frac{5 \times 10^4}{1000} = 50\ m/s^2$

$v = \sqrt{ar} = \sqrt{50 \times 50} = 50\ m/s$

(٤) 1) $a = \frac{v^2}{r} = \frac{(15)^2}{0.9} = 250\ m/s$ 2) $F = m\,a = 250 \times 2 = 500\ N$

3) $T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2 \times 3.14 \times 0.9}{15} = 0.3768\ s$

(٥) $T = \frac{2\pi r}{v} \Rightarrow 1.675 = \frac{2 \times 3.14 \times 4}{v} \Rightarrow v = 15\ m/s$

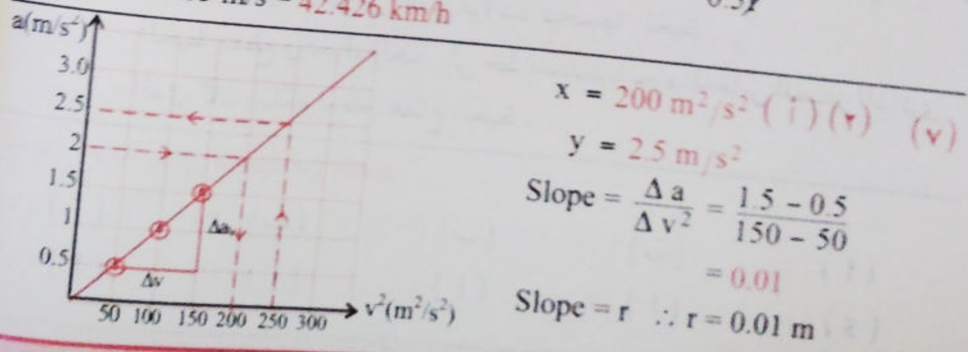
$F = m\frac{v^2}{r} = \frac{60}{1000} \times \frac{(15)^2}{4} = 3.375\ N$

(٦) $F = \frac{nv^2}{r}$, $\therefore v = \frac{60 \times 5}{18} = 16.6667\ m/s$

$\therefore \frac{m v_1^2}{r_1} = \frac{m v_2^2}{r_2} \Rightarrow \therefore \frac{m(16.6667)^2}{r} = \frac{m v^2}{0.5 r}$

$\therefore v_2 = 11.785\ m/s = 42.426\ km/h$

(٧)



$x = 200\ m^2/s^2$ (أ) (٢)

$y = 2.5\ m/s^2$

$Slope = \frac{\Delta a}{\Delta v^2} = \frac{1.5 - 0.5}{150 - 50} = 0.01$

$Slope = r \quad \therefore r = 0.01\ m$

حلول مسائل الفصل الثالث من الباب الثالث

المسائل داخل الفصل :

$F = G\frac{M.m}{r^2} = \frac{6.67 \times 11^{-11} \times 24 \times 10^{24} \times 6 \times 10^{22}}{(6 \times 10^7)^2} = 2.668 \times 10^{22}\ N$

$F = G\frac{M.m}{r^2} = \frac{6.67 \times 11^{-11} \times 9.1 \times 10^{-31} \times 1.67 \times 10^{-27}}{(0.5 \times 10^{-10})^2} = 4.05 \times 10^{-47}\ N$

$R = 6360 + 940 = 7300\ Km$

$F = G\frac{M.m}{r^2} = \frac{6.67 \times 11^{-11} \times 2000 \times 6 \times 10^{24}}{(73 \times 10^5)^2} = 15019.7\ N$

$F = G\frac{M.m}{r^2} = \frac{6.67 \times 11^{-11} \times 20 \times 15}{(0.5)^2}$

$F = 8.004 \times 10^{-8}\ N$

$F = G\frac{M.m}{r^2} = \frac{6.67 \times 11^{-11} \times 6 \times 10^{24} \times 19.8 \times 10^{29}}{(1.5 \times 10^{11})^2}$

$F = 3.5 \times 10^{22}\ N$

$F = G\frac{M.m}{r^2} \Rightarrow 667 \times 10^{-9} = \frac{6.67 \times 11^{-11} \times 100\,m}{(0.5)^2}$

$m = 25\ Kg$

$F = G\frac{M.m}{r^2} \Rightarrow 2.668 \times 10^{-7} = \frac{6.67 \times 11^{-11} \times 8 \times 20}{d^2}$

$d^2 = 0.04 \Rightarrow \therefore d = 0.2$ متر

$\because g = \frac{GM}{(r+h)^2} = \frac{6.67 \times 11^{-11} \times 5.98 \times 10^{24}}{((6500 + 500) \times 10^3)^2} = 8.14\ m/s^2$

$\frac{g_1}{g_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2} \Rightarrow \frac{g_1}{g_2} = \frac{(6400 + 600)^2}{(6400)^2}$, $\frac{g_1}{g_2} = \frac{1.196}{1}$

(١٠)

$$v = \sqrt{\frac{G \cdot M}{r}} \Rightarrow v^2 = \frac{G \cdot M}{r}$$

$$\therefore r = \frac{G \cdot M}{v^2} = \frac{6.67 \times 11^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{(7.4 \times 10^3)^2} = 7308254.2\ m = 7308.25\ km$$

$$h = r - R = 7308.25 - 6460 = 948.25\ km$$

---

(١١)

$$r = h + R = 1700 + 6360 = 8060\ km$$

$$v = \sqrt{\frac{G \cdot M}{r}} = \sqrt{\frac{6.67 \times 11^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{8060 \times 10^3}} = 7046.46\ m/s$$

---

(١٢)

$$v = \sqrt{\frac{G \cdot M}{r}} \Rightarrow v^2 = \frac{G \cdot M}{r}$$

$$\therefore r = \frac{G \cdot M}{v^2} = \frac{6.67 \times 11^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{(7.7 \times 10^3)^2} = 6749873.5\ m = 6749.87\ km$$

$$h = r - R = 6749.87 - 6360 = 389.87\ km$$

ثانيا : إجابة سؤال الاختيار من متعدد :

(١) (ب)	(٢) (جـ)	(٣) (د)	(٤) (أ)	(٥) (ب)
(٦) (ب)	(٧) (جـ)	(٨) (جـ)	(٩) (ب)	(١٠) (جـ)
(١١) (د)	(١٢) (أ)	(١٣) (د)	(١٤) (ب)	(١٥) (ب)
(١٦) (ب)	(١٧) (أ)	(١٨) (د)	(١٩) (أ)	(٢٠) (أ)

ثالثا : المسائل أخر المراجعة :

(١)

$$F = G\frac{M \cdot m}{r^2} = \frac{6.67 \times 11^{-11} \times 2.8 \times 4.6}{(0.2)^2} = 2.1477 \times 10^{-8}\ N$$

---

(٢)

$$F = G\frac{M \cdot m}{r^2} \Rightarrow 9.806 = \frac{6.67 \times 11^{-11} \times M}{(6.371 \times 10^6)^2}$$

$$M = 5.967 \times 10^{24}\ kg$$

(٣)

$$v = \sqrt{\frac{G \cdot M}{r}} \Rightarrow v^2 = \frac{G \cdot M}{r}$$

$$\therefore r = \frac{G \cdot M}{v^2} = \frac{6.67 \times 11^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{(6.3 \times 10^3)^2} = 10083144.37\ m$$

$$h = r - R = 10083.14 - 6400 = 3683.14\ km$$

---

(٤)

$$T = 27.3 \times 24 \times 60 \times 60 = 2.36 \times 10^6\ s$$

$$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2 \times 22 \times r}{7 \times 2.36 \times 10^6} = 2.66 \times 10^{-6}\ r \quad \text{........ (1)}$$

$$\therefore v = \sqrt{\frac{G \cdot M}{r}} = \sqrt{\frac{6.67 \times 11^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{r}} \quad \text{........ (2)}$$

من (1) و (2)

بتربيع الطرفين :

$$2.66 \times 10^6\ r = \sqrt{\frac{6.67 \times 11^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{r}}$$

$$\therefore (2.66 \times 10^6)^2\ r^2 = \frac{6.67 \times 11^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{r}$$

$$\therefore r^3 = \frac{6.67 \times 11^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{(2.66 \times 10^{-6})^2} = 5.656 \times 10^{25} \qquad \therefore r = 3.838 \times 10^8\ m$$

---

(٥)

للأرض $g_1 = \frac{GM_1}{r_1^2}$ ، للقمر $g_2 = \frac{GM_2}{r_2^2}$

$$\therefore \frac{g_1}{g_2} = \frac{GM_1}{r_1^2} \times \frac{r_2^2}{GM_2} = \frac{M_1 r_2}{M_2 r_1}$$

$$\therefore \frac{g_1}{g_2} = \frac{5.976 \times 10^{24} \times (1.74 \times 10^6)^2}{(6.4 \times 10^6)^2 \times 7.35 \times 10^{22}} \Rightarrow \frac{g_1}{g_2} = \frac{6}{1}$$

---

(٦)

$$F = G\frac{m_1\ m_2}{d^2} \Rightarrow \therefore 667 \times 11^{-9} = 6.67 \times 11^{-11}\frac{m^2}{4}$$

$$\therefore m^2 = 4 \times 10^4 \Rightarrow \therefore m = 200\ kg$$

حلول مسائل الفصل الأول من الباب الرابع

أولاً : المسائل داخل الفصل :

(١) $F = m g = 50 \times 9.8 = 490$ N , $W = F . d = 490 \times 10 = 4900$ جول

(٢) $W = F . d \cos\theta = 15 \times 50 \cos 30° = 649.52$ جول

(٣) $W = F . d \Rightarrow 7840 = F \times 10 \Rightarrow F = 784$ N

$\because F = m g \Rightarrow 784 = m \times 9.8 \quad \therefore m = 80$ Kg

(٤) $F = m g = 60 \times 9.8 = 588$ N ,

$W = F . d = 588 \times 15 = 8820$ جول

(٥) $W = F . d = m g d = 50 \times 10 \times 10 = 5000$ جول

ملحوظة : المسافة الأفقية لا يبذل العامل شغل لأن اتجاه الحركة عمودى على اتجاه القوة (قوة جذب الأرض)

(٦) $V_f = V_i + a t = 0 + 2 \times 5 = 10$ m/s

(1) $K_E = \frac{1}{2} mV^2 = \frac{1}{2} \times 60 \times 100 = 3000$ جول

$V_f^2 = V_i^2 + 2 a d = 0 + 2 \times 2 \times 16 \Rightarrow V_f = 8$ m/s

(2) $K_E = \frac{1}{2} \times 60 \times 64 = 1920$ جول

(٧) بعد مضى 0.4 ثانية :

$V_f = V_i + a t = 4 - 10 \times 0.4 = zero$, $K_E = \frac{1}{2} \times 0.1 \times zero = zero$ جول

بعد مضى 0.2 ثانية

$V_f = 4 - 10 \times 0.2 = 2$ m/s , $K_E = \frac{1}{2} \times 0.1 \times 4 = 0.2$ جول

(٨) $K_E = \frac{1}{2} mV^2 \Rightarrow 25 = \frac{1}{2} \times m \times 100 \Rightarrow m = 0.5$ كجم

(٩) $a = \frac{F}{m} = \frac{15}{5} = 3$ m/s^2

$V_f = V_i + at \Rightarrow V_f = 0 + 3 \times 3 = 9$ m/s

$K_E = \frac{1}{2} mV^2 = \frac{1}{2} \times 5 \times 81 = 202.5$ جول

(١٠) $V_f^2 = V_i^2 + 2 g d \Rightarrow 0 = (49)^2 - 2 \times 9.8$ d $\Rightarrow$ d = 122.5 متر

$P_E = m g h = 1 \times 9.8 \times 122.5 = 1200.5$ جول

$h = V_i t + \frac{1}{2} g t^2 = 2 \times 49 - \frac{1}{2} \times 9.8 \times 4 = 78.4$ متر

$P_E = m g h = 1 \times 9.8 \times 78.4 = 768.32$ جول

(١١) $h = V_i t + \frac{1}{2} g t^2 = 0 + \frac{1}{2} \times 9.8 \times 16 = 78.4$ متر

(1) أعلى المبنى $P_E = m g h = 0.5 \times 9.8 \times 78.4 = 384.16$ جول

$h = V_i t + \frac{1}{2} g t^2 = 0 + \frac{1}{2} \times 9.8 \times 4 = 19.6$ متر

$h = 78.4 - 19.6 = 58.8$ متر

(2) $P_E = 0.5 \times 9.8 \times 58.8 = 288.12$ جول

(3) عند سطح الأرض $P_E = 0.5 \times 9.8 \times zero = zero$ جول

(١٢) $P_{E_1} = m g h_1 = 60 \times 9.8 \times 9 = 5292$ جول

$P_{E_2} = m g h_2 = 60 \times 9.8 \times 12 = 7056$ جول

(١٣) $P_E = m g h = 60 \times 10 \times 12 = 7200$ جول

ثانياً : إجابة سؤال الاختيار من متعدد :

(١) (جـ)	(٢) (ب)	(٣) (ب)	(٤) (أ)	(٥) (د)
(٦) (أ)	(٧) (جـ)	(٨) (ب)	(٩) (جـ)	(١٠) (جـ)
(١١) (أ)	(١٢) (أ)	(١٣) (جـ)	(١٤) (ب)	(١٥) (ب)
(١٦) (ب)	(١٧) (جـ)	(١٨) (جـ)	(١٩) (أ)	(٢٠) (د)

$\because h = \frac{-v_i^2 g}{2g} = \frac{-(20\sin(30))^2}{2 \times -10} = 5$ m.

$P_E = m g h = 0.5 \times 9.8 \times 5 = 24.5$ J

$K_{E2} = K_{E1} + \frac{44}{100} K_{E1} \Rightarrow \frac{1}{2} m v_2^2 = \frac{1}{2} m v_1^2 + \frac{1}{2} m v_1^2 \times \frac{44}{100}$

$\therefore v_2^2 = v_1^2 + \frac{44}{100} v_1^2 = \frac{144}{100} v_1^2 \quad \therefore \Rightarrow v_2 = \frac{12}{10} v_1$

$\Delta v = v_2 - v_1 = 0.2 v_1$

(نسبة الزيادة في كمية الحركة) $\frac{\Delta P_L}{P_{L_1}} \times 100 = \frac{m \times 0.2 v_1}{m v_1} \times 100 = 20\%$

2) x = 100 J, y = 1.5 m

$Slope = \frac{\Delta P_E}{\Delta h} = \frac{160 - 120}{8 - 6} = \frac{40}{2} = 20$

$Slope = mg$

$m = \frac{20}{10} = 2$ kg.

$BX = \ell \cos\theta = 10 \times 10^{-2} \times \cos\theta = 5 \times 10^{-2}$ m.

$XA = \ell - \ell\cos\theta = 10 \times 10^{-2} - 5 \times 10^{-2} = 5 \times 10^{-2}$ m.

العظمى $P_E = m g h = 0.1 \times 10 \times 5 \times 10^{-2} = 5 \times 10^{-2}$ J

A عند $K_E = P_E$ C عند $= 5 \times 10^{-2}$ J

$5 \times 10^{-2} = \frac{1}{2} \times 0.1 \times v^2 \Rightarrow 10 \times 10^{-2} = 0.1 v^2 \quad \therefore v^2 = 1$

$\therefore v = 1$ m/s

(٢١) (جـ) (٢٢) (ب) (٢٣) (جـ) (٢٤) (جـ) (٢٥) (أ)
(٢٦) (أ)

ثالثاً : المسائل آخر المراجعة

(١)
(أ) $W = F \cdot d \cos\theta = 200 \times 4 \cos 90° = zero.$
(ب) $W = F \cdot d \cos 60° = 200 \times 4 \times \frac{1}{2} = 400$ J
(ج) $W = F \cdot d \cos\theta = 200 \times 4 \times \cos zero = 800$ J

(٢) $W = F \cdot d \cos 60° \Rightarrow 2400 = F \times 40 \times \frac{1}{2} \Rightarrow F = 120$ N

(٣)
$V_f = v_i + at \Rightarrow 4 = 0 + a \times 2 \Rightarrow a = 2$ m/s^2
$v_f^2 - v_i^2 = 2ad \Rightarrow 16 - 0 = 2 \times 2d \Rightarrow d = 4$ m
$F = m a = 5 \times 2 = 10$ N , $W = F \cdot d = 10 \times 4 = 40$ J

(٤)
$v_f^2 - v_i^2 = 2ad \Rightarrow v_f^2 - 0 = 2 \times 10 \times 20 \quad \therefore v_f = 20$ m/s
$K_E = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \times 5 \times 400 = 1000$ J

(٥)
$v_f^2 - v_i^2 = 2gh \Rightarrow 0 - (20)^2 = 2 \times -10 \times h \Rightarrow \therefore h = 20$ m
$P_E = m g h = 5 \times 10 \times 20 = 1000$ J

(٦)
(أ) $K_E = \frac{1}{2} m v_i^2 = \frac{1}{2} \times 1000 \times (5)^2 = 12500$ J
(ب) $K_E = \frac{1}{2} m v_f^2 = \frac{1}{2} \times 1000 \times (2)^2 = 2000$ J
(ج) $\Delta K_E = 12500 - 2000 = 10500$ J (د) $W = -10500$ J

(٧)
$h = v_i t + \frac{1}{2} g t^2 \Rightarrow h = 50 \times 2 + \frac{1}{2}(-10) \times 4 = 80$ m
$P_E = m g h = 10 \times 10 \times 80 = 8000$ J
$v_f^2 - v_i^2 = 2gd \Rightarrow 0 - (50)^2 = 2 \times 10d$
$\therefore$ (أقصى ارتفاع)$d = 125$
$\therefore P_E = m g h = 10 \times 10 \times 125 = 12500$ J

حلول مسائل الفصل الثاني من الباب الرابع

أولا : المسائل داخل الفصل :

(١) عند بداية القذف :

$K_E = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} \times 0.5 \times (25)^2 = 156.25\ J$

$P_E = m\,g\,h = \frac{1}{2} \times 10 \times zero = zero$

بعد مرور ١ ثانية من القذف :

$v_f = v_i + g\,t = 25 - 1 \times 10 = 15\ m/s$

$h = v_i t + \frac{1}{2} g t^2 = 25 \times 1 - \frac{1}{2} \times 10 \times 1 = 20\ m$

$K_E = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} \times 0.5 \times (15)^2 = 56.25\ J$

$P_E = m\,g\,h = 0.5 \times 10 \times 20 = 100\ J$

عند أقصى ارتفاع :

$v_f^2 - v_i^2 = 2gh \Rightarrow 0 = (25)^2 - 2 \times 10 \times d \quad \therefore d = 31.25\ m$

$P_E = m\,g\,h = 0.5 \times 10 \times 31.25 = 156.25\ J$

$v_f = 0 , \quad K_E = zero$

(٢) (أ) عند قاع البئر :

$v_f = v_i + g\,t = 0 + 3 \times 10 = 30\ m/s$

$K_E = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} \times 0.1 \times (30)^2 = 45\ J$

(ب) عند قمة البئر :

$v = zero , \quad K_E = zero$

(٣) (أ) عند القمة :

$v_i = zero , \quad K_E = zero , \quad P_E = m\,g\,h = 1 \times 10 \times 200 = 2000\ J$

(ب) عند سطح الأرض :

$h = zero , \quad P_E = zero ,$

$\frac{1}{2} m v_i^2 + m\,g\,h_1 = \frac{1}{2} m v_f^2 + m\,g\,h_2$

$= \frac{1}{2} m v_f^2 + 0 \quad \therefore K_E = \frac{1}{2} m v_f^2 = 2000$

$0 + 2000 = \frac{1}{2} m v_f^2 \Rightarrow v_f = 63.25\ m/s$

(جـ) $2000 = \frac{1}{2} \times 1 \times v_f^2$

$P_E = m\,g\,h \Rightarrow 1470 = m \times 9.8 \times 30$

$\therefore m = \frac{1470}{9.8 \times 30} = 5\ kg$

بتطبيق قانون بقاء الطاقة الميكانيكية :

$m\,g\,h_i + \frac{1}{2} m v_i^2 = m\,g\,h_f + \frac{1}{2} m v_f^2$

$5 \times 9.8 \times 20 + \frac{1}{2} m v_f^2 = 1470 \Rightarrow \frac{1}{2} m v_f^2 = 490\ J$

$PE = m\,g\,h = 5 \times 9.8 \times 20 = 980\ J$

عند سطح الأرض :

$m\,g\,h_i + \frac{1}{2} m v_i^2 = m\,g\,h_f + \frac{1}{2} m v_f^2$

$0 + \frac{1}{2} \times 5\, v_f^2 = 1470 + 0 \quad \therefore v_f^2 = \frac{1470}{0.5 \times 5} = 24.249\ m/s$

$\frac{1}{2} m v_i^2 + m\,g\,h_i = \frac{1}{2} m v_f^2 + m\,g\,h_f$

$\frac{1}{2} \times m (10)^2 + 0 = 0 + 15000 \Rightarrow 50\ m = 1500$

$\therefore m = \frac{1500}{50} = 30\ kg$

$P_{Ef} = m\,g\,h_f \Rightarrow 1500 = 30 \times 10 \times h_f \quad \therefore h_f = 5\ m$

إجابة سؤال الاختيار من متعدد :

(١)	(٢) (د)	(٣) (ب)	(٤) (جـ)	(٥) (ب)
(٦)	(٧) (أ)	(٨) (أ)	(٩) (ب)	(١٠) (د)
(١١)	(١٢) (ب)	(١٣) (ب)	(١٤) (ب)	(١٥) (د)
(١٦)	(١٧) (جـ)	(١٨) (جـ)	(١٩) (جـ)	(٢٠) (جـ)

ثالثا : المسائل آخر المراجعة

(١) (أ) $\frac{1}{m} = \frac{1}{0.125} = 8\ Kg^{-1}$

$V^2 = 16 \Rightarrow V = 4\ m/s$

(ب) $\frac{1}{m_1} = \frac{1}{0.5} = 2\ Kg^{-1}$

$V^2 = 4$

$K_E = \frac{1}{2} mV^2 = \frac{1}{2} \times 0.5 \times 4$

$= 1$ جول

(ج) $\frac{1}{m_2} = \frac{1}{0.25} = 4\ Kg^{-1}$

$V^2 = 8$

$K_E = \frac{1}{2} mV^2 = \frac{1}{2} \times 0.25 \times 8$

$= 1$ جول

(٢) $W = m\,g\,d = 500 \times 9.8 \times 18 = 88200$ جول

(٣) $V_f^2 = V_i^2 + 2\,g\,d \Rightarrow V_f^2 = 0 + 2 \times 9.8 \times 20$

$V_f^2 = 392$

$K_E = \frac{1}{2} mV^2 = \frac{1}{2} \times 5 \times 392 = 980$ جول

P_E الوضع $= m\,g\,h = 5 \times 9.8 \times 80 = 3920$ جول

(ب) عند سطح الأرض :

$P_E = m\,g\,h = 5 \times 9.8 \times zero = zero$

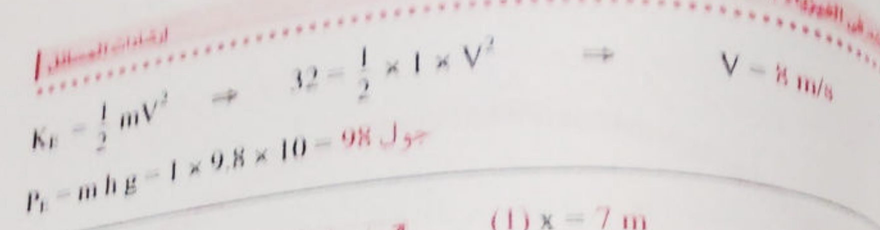
$V_f^2 = V_i^2 + 2\,g\,d = 0 + 2 \times 100 \times 9.8 \Rightarrow V_f^2 = 1960$

$K_E = \frac{1}{2} mV^2 = \frac{1}{2} \times 5 \times 1960 = 4900$ جول

(٤) (1) $W = F \,.\, d = 20 \times 20 = 400$ جول

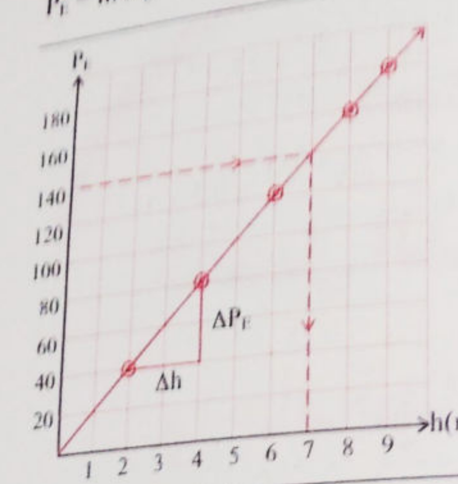
(2) $W = F \,.\, d \cos\theta = 20 \times 20 \cos 30° = 346.4$ جول

(3) $W = F \,.\, d \cos 90° = zero$



$K_E = \frac{1}{2} mV^2 \Rightarrow 32 = \frac{1}{2} \times 1 \times V^2 \Rightarrow V = 8\ m/s$

$P_E = m\,h\,g = 1 \times 9.8 \times 10 = 98$ جول



(1) $x = 7\ m$

(2) ميل الخط $= \frac{80 - 40}{4 - 2} = 20$

ميل الخط $= m\,g$

$\therefore 20 = m \times 10$

$\therefore m = 2\ kg$

$P_E = m\,g\,h = 10 \times 10 \times 10 = 1000\ J$

$\Delta P_E = m\,g\,h' = 10 \times 10 \times 4 = 400\ J \qquad \therefore K_E = \Delta P_E = 400\ J$

$v_f^2 = v_i^2 + 2gh \Rightarrow 0 = (40)^2 + 2 \times -10 \times h$

$h = \frac{1600}{20} = 80\ m,$

$P_E = m\,g\,h \Rightarrow \therefore 4000 = m \times 10 \times 80$

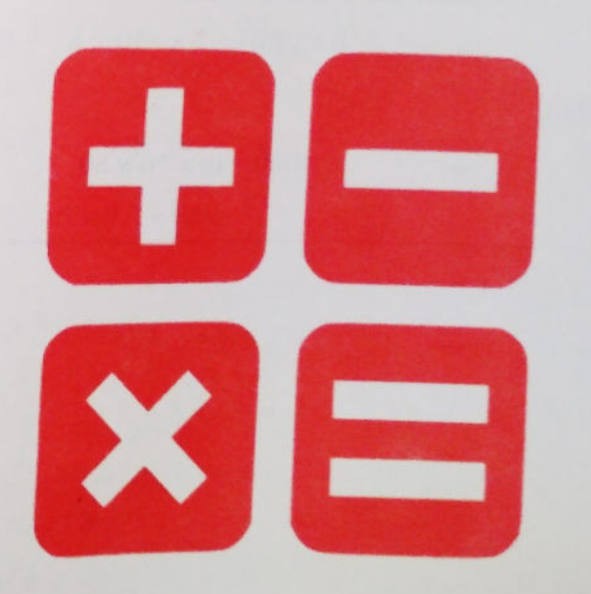
$\therefore m = 5\ kg.$

$B_{عند}\ PE = KE_{A\ عند} = 4.2\ J$

$m\,g\,h = \frac{1}{2} m\,v^2 \Rightarrow 9.8 \times 0.5 = \frac{1}{2} v^2$

$\therefore v^2 = 9.8\ m^2/s^2 \qquad \therefore v = \sqrt{9.8} = 3.1305\ m/s$

امتحانات الفصل الدراسى الثانى وإجاباتها النموذجية



(١) امتحان الفيزياء (منطقة القاهرة) لعام ١٤٤٠هـ ، ٢٠١٨/٢٠١٩ م

• أجب عن الأسئلة الآتية :

(١) [أ] أثبت أن العجلة المركزية تعطى من العلاقة $a = \frac{v^2}{r}$ حيث (r) نصف قطر المدار الذى يتحرك فيه الجسم (v) السرعة المنتظمة التى يتحرك بها الجسم .

[ب] جسم كتلته 10 kg يسقط من ارتفاع 20 m عن سطح الأرض . احسب طاقة الحركة له عندما يصبح على ارتفاع 2 m من سطح الأرض .

(علمًا بأن عجلة الجاذبية $10\ m/s^2$)

---

(٢) [أ] علل لما يأتى :

(١) قد يتحرك الجسم بعجلة رغم أن سرعته ثابتة .

(٢) تتوقف السرعة المدارية للقمر الصناعى على نصف قطر مداره فقط .

(٣) القوة الجاذبة المركزية المؤثرة على جسم أثناء حركته فى مسار دائرى لا تبذل شغل .

[ب] جسم كتلته 20 kg يتحرك حول دائرة نصف قطرها 5 m بسرعة خطية ثابتة فدار دورة كاملة فى زمن 2 s . أوجد القوة الجاذبة المركزية .

---

(٣) [أ] اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :

(١) يكون الشغل أكبر ما يمكن عند اتجاه القوة يصنع زاوية .... مع اتجاه الإزاحة .
(0° ، 60° ، 90°)

(٢) إذا زادت سرعة الجسم إلى الضعف وقلت كتلته إلى الربع فإن طاقة حركته ....
(تقل للنصف ، تظل ثابتة ، تقل للربع ، تزداد للضعف)

(٣) إذا قذف جسم لأعلى فإن طاقته الميكانيكية ....
(تزداد ، تقل ، تظل كما هى ، تصبح صفر)

[ب] قمر صناعى يدور فى مسار دائرى على ارتفاع 300 km من سطح الأرض أوجد :

(١) سرعته فى مداره .   (٢) زمن دورة القمر الصناعى حول الأرض .

(علمًا بأن قطر الأرض 6300 km ، عجلة الجاذبية الأرضية $9.8\ m/s^2$)

(٤) [أ] **ما معنى قولنا أن :**

(١) القوة الجاذبية المركزية المؤثرة على جسم تساوى 500 N .

(٢) السرعة المدارية لقمر صناعى 9.701×10^5 m/s

(٣) طاقة وضع جسم = 10 J

[ب] فى تجربة لقياس طاقة الحركة باستخدام الوسادة الهوائية حصلنا على النتائج التالية :

$(1/m)(kg^{-1})$	2	x	4	5	8
$v^2(m^2/s^2)$	4	6	8	y	16

ارسم علاقة بيانية بين $\frac{1}{m}$ على المحور الأفقى و v^2 على المحور الرأسى :

(١) من الرسم أوجد : طاقة الحركة . (٢) أوجد قيمة : x − y

(٢) امتحان الفيزياء (منطقة القليوبية) لعام ١٤٤٠هـ . ٢٠١٨/٢٠١٩ م

• **أجب عن الأسئلة الآتية :**

(١) [أ] **اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :**

(١) ميل الخط المستقيم الناتج عن علاقة بيانية بين (a) على المحور الرأسى و F على المحور الأفقى يساوى ....

(m ، أ ، صفر ، أ ، $\frac{1}{m}$ ، أ ، $\frac{1}{2}m$)

(٢) إذا قل نصف قطر كوكب إلى النصف فإن شدة مجال الجاذبية ....

(تزيد إلى الضعف ، أ ، تزداد إلى أربع أمثال ، أ ، تقل إلى الربع ، أ ، تزيد إلى الربع)

(٣) يقاس الشغل بنفس وحدة قياس ....

(الطاقة ، أ ، القوة ، أ ، العجلة ، أ ، السرعة)

(٤) يكون اتجاه القوة الجاذبة المركزية .... اتجاه حركة الجسم .

(فى نفس ، أ ، عكس ، أ ، عمودية على ، أ ، موازى)

[ب] كوكب كتلته ضعف كتلة الأرض ونصف قطره ثلاثة أمثال نصف قطر الأرض .
أوجد النسبة بين شدة مجال جاذبية الكوكب إلى شدة مجال جاذبية الأرض .

[جـ] **اكتب استخداما واحدا لكل من :**

(١) أقمار الاستطلاع . (٢) القوة الجاذبة المركزية .

(٢) [أ] **أكتب المصطلح العلمى الدال على كل عبارة من العبارات الآتية :**

(١) القوة التى لو أثرت على جسم كتلته (1 kg) أكسبته عجلة مقدارها $(1\ m/s^2)$

(٢) حركة جسم فى مسار دائرى بسرعة ثابتة فى المقدار ومتغيرة فى الاتجاه .

(٣) الشغل المبذول بواسطة قوة قدرها نيوتن واحد ليتحرك إزاحة مقدارها متر واحد فى اتجاه القوة .

(٤) تحول متبادل لطاقة الوضع وطاقة الحركة .

[ب] أثرت قوة مقدارها (F) على جسم كتلته (m) كجم فتحرك بعجلة منتظمة (a) م/ث² لتصل سرعته (V_f) بعد أن قطع مسافة (d) m ، أثبت أن : $K.E = \frac{1}{2} m V_f^2$

[جـ] **أذكر وحدة قياس كل من :** (١) طاقة الوضع . (٢) ثابت الجذب العام .

(٣) [أ] **علل لما يأتى :**

(١) عند قذف جسم إلى أعلى تقل طاقة حركته وتزداد طاقة وضعه .

(٢) يكون الشغل قيمة عظمى سالبة عندما تكون الزاوية بين الإزاحة والقوة (180°)

(٣) خطورة تحرك السيارات بسرعة كبيرة فى المنحنيات الخطرة .

[ب] جسم ساكن على ارتفاع (30 m) من سطح الأرض له طاقة وضع (1470 J) فإذا أسقط الجسم لأسفل بإهمال مقاومة الهواء . احسب ما يلى :

(١) طاقة حركة الجسم وطاقة وضعه عند ارتفاع (20 m) من سطح الأرض .

(٢) سرعة الجسم لحظة اصطدامه بالأرض . $(g = 9.8\ m/s^2)$

(٤) [أ] **متى تكون القيم الآتية تساوى صفر ؟**

(١) الشغل الذى تبذله قوة . (٢) طاقة الوضع لجسم .

(٣) طاقة حركة مقذوف يتحرك رأسيًا إلى أعلى .

(٤) العجلة المركزية لجسم .

[ب] قمر صناعى يتم دورانه حول الأرض فى (94.4 min) وطول مساره (43120 km)

احسب ما يلى : (١) السرعة المدارية .

(٢) ارتفاع القمر عن سطح الأرض . [علمًا بأن . (R = 6360 km)]

(٣) امتحان الفيزياء (منطقة المنوفية) لعام ١٤٤٠هـ ، ٢٠١٨/٢٠١٩ م

• أجب عن الأسئلة الآتية :

(١) [أ] اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :

(١) إذا زادت القوة المؤثرة على الجسم إلى 3 أمثالها وقلت كتلة الجسم إلى $\frac{1}{3}$ الكتلة الأصلية فإن عجلة الحركة ....

(تقل إلى التسع أ، تزيد تسع أمثالها أ، تزيد ست أمثالها أ، تظل ثابتة)

(٢) جسم كتلته 40 kg على سطح القمر فإن وزنه على سطح الأرض .... نيوتن

(60 أ، 392 أ، 66 أ، 400)

. $g = 10\ m/s^2$

(٣) الوحدة التى تكافئ kgm^{-1} تكافئ ....

($N.S^2$ أ، $\frac{N}{S}$ أ، N.S أ، N)

[ب] مستخدمًا العلاقة $V_f^2 - V_i^2 = 2ad$ وبفرض أن الجسم بدأ حركته من السكون استنتج قانون حساب طاقة حركة الجسم .

[جـ] سيارة كتلتها 750 kg تسير فى طريق دائرى قطره 80 m فإذا كانت قوة الجذب المركزية 7500 N احسب السرعة التى تتحرك بها السيارة .

(٢) [أ] علل لما يأتى : (١) كمية التحرك لجسم ساكن = صفر .

(٢) يمنع حركة سيارات النقل الثقيل على بعض المنحنيات الخطرة .

(٣) تظهر قوى التجاذب بوضوح بين الأجرام السماوية .

[ب] (١) اذكر اثنين فقط من أنواع القوى الجاذبة المركزية .

(٢) متى ينعدم الشغل المبذول على الجسم ؟

[جـ] قمر صناعى يتم دورته حول الأرض 94.4 min وطول مساره 43153 km احسب :

(١) السرعة المدارية . (٢) ارتفاع القمر عن سطح الأرض .

(R = 6360 km) ، ($\pi = 3.14$) حيث R نصف قطر الأرض .

(٣) [أ] اكتب المصطلح العلمى :

(١) الشغل الذى تبذله قوة مقدارها 1 نيوتن على جسم فتحركه إزاحة مقدارها 1 متر فى اتجاه القوة .

(٢) قوة جذب الأرض لجسم كتلته 1 كجم .

(٣) العجلة التى يكتسبها الجسم فى الحركة الدائرية نتيجة لتغير اتجاه السرعة .

[ب] ما النتائج المترتبة على :

(١) توقف القمر الصناعى وأصبحت سرعته = صفر .

(٢) زيادة كتلة جسم إلى الضعف ونقص سرعته للنصف على طاقة حركته .

[جـ] لديك صندوقان a, b وزنهما 10 N ، 30 N على الترتيب . الصندوق a على سطح الأرض والصندوق b على ارتفاع 3m من سطح الأرض .

ما الارتفاع الذى يجب أن يرتفعه a حتى تصبح له طاقة وضع الصندوق b ؟

(٤) [أ] اكتب الصيغة اللفظية لكل من :

(١) طاقة الوضع لجسم .

(٢) قانون بقاء الطاقة الميكانيكية .

[ب] أثرت قوة مقدارها 25 N على جسم كتلته 5 kg فتحرك من السكون لمدة 3 ثوانى .

احسب طاقة حركة الجسم ؟

(٤) امتحان الفيزياء (منطقة الشرقية) لعام ١٤٤٠هـ ، ٢٠١٨/٢٠١٩م

• أجب عن الأسئلة الآتية :

(١) [أ] اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :

(١) كلما زادت كتلة الجسم فإن العجلة التى يتحرك بها .... عند ثبوت القوة.

(تزداد أ، تظل ثابتة أ، تقل أ، لا توجد إجابة صحيحة)

(٢) عندما تؤثر قوة على جسم متحرك فإذا كان اتجاه القوة عكس اتجاه الحركة فإن ....

(مقدار السرعة يقل ولا يتغير اتجاهها أ، يزداد مقدار السرعة ولا يتغير اتجاهها أ، يتغير اتجاه السرعة ولا يتغير مقدارها أ، لا يحدث أى تغير)

(٣) إذا زاد البعد بين مركزى جسمين (r) إلى الضعف فإن قوة التجاذب المادى بينهما ....

(تزيد الضعف أ، تقل إلى الربع أ، تقل للنصف أ، لا تتغير)

[ب] الجدول التالى يبين العلاقة بين الشغل بالجول والمسافة بالمتر لجسم يتحرك فى خط مستقيم تحت تأثير قوة ثابتة.

W (J)	10	15	20	25	30	50
d (m)	2	3	4	5	6	10

ارسم علاقة بيانية (W) على المحور الرأسى ، (d) على المحور الأفقى .
ثم احسب من الرسم القوة المؤثرة على الجسم إذا تحرك الجسم فى نفس اتجاه القوة.

[أ] ماذا يحدث فى الحالات الآتية مع التعليل:

(١) عند قذف جسم لأعلى ليصل إلى أقصى ارتفاع (بالنسبة لطاقة وضعه وطاقة حركته)

(٢) زيادة بعد القمر الصناعى عن الأرض (بالنسبة سرعة المدارية)

(٣) عند دوران المجفف فى الغسالة الأتوماتيكية بسرعة كبيرة بالنسبة لتجفيف الملابس.

[ب] استنتج أن سرعة القمر الصناعى المدارية تتعين من العلاقة الآتية: $V=\sqrt{G\frac{M}{r}}$

(٣) [أ] اكتب ما يأتى: (١) الصيغة الرياضية لطاقة الحركة. (٢) نص قانون بقاء الطاقة. (٣) الجول.

[ب] سيارة كتلتها 750 kg تسير فى الطريق دائرى قطره 80 m فإذا كانت قوة الجذب المركزية المؤثرة عليها 7500 N ، احسب السرعة التى تتحرك بها السيارة.

(٤) [أ] اكتب المصطلح العلمى:

(١) أقمار تستخدم على دراسة ومراقبة الطيور المهاجرة وتحديد المصادر المعدنية ودراسة شكل الأعاصير.

(٢) هو الحيز الذى تظهر فيه قوة الجاذبية.

(٣) العجلة التى يكتسبها الجسم فى الحركة الدائرية عند تغير اتجاه السرعة.

[ب] علل لما يأتى:

(١) خطورة سير السيارات على الطريق المنحنى اللزج.

(٢) عدم خروج الماء من فوهة دلو ممتلئ إلى منتصفه بالماء ، ويتحرك بسرعة كافية حركة دائرية.

(٥) امتحان الفيزياء (منطقة كفر الشيخ) لعام ١٤٤٠هـ ، ١٨-٢٠١٩/٢ م

أجب عن الأسئلة الآتية:

(١) [أ] اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين:

(١) أثرت قوة مقدارها 10 نيوتن على مكعب كتلته M وعندما أثرت نفس القوة على مكعب ثانى أكسبته عجلة ثلاثة أمثال عجلة المكعب الأول تكون كتلة المكعب الثانى .... (M أ، 3M أ، $\frac{1}{3}$M)

(٢) تزداد قيمة القوة الجاذبة المركزية المطلوبة لسيارة تدور فى مسار دائرى عندما .... (تقل سرعة السيارة أ، تقل كتلة السيارة أ، يقل طول المسار الدائرى)

(٣) سرعة القمر الصناعى حول كوكب تتوقف على .... (كتلة القمر الصناعى أ، كتلة الكوكب أ، لا توجد إجابة صحيحة)

(٤) إذا كانت الطاقة الميكانيكية لجسم قذف لأعلى عند أقصى ارتفاع 100 جول تكون قيمة طاقته الميكانيكية عند منتصف الارتفاع .... جول (50 أ، 100 أ، صفر)

[ب] أثبت رياضياً أن طاقة الحركة تتعين من العلاقة: $K_E=\frac{1}{2}mv^2$

[جـ] حجر كتلته 600 g مربوط فى خيط طوله 10 cm ويدور بسرعة 3 m/s ، احسب القوة الجاذبة المركزية ، وما الذى تتوقع حدوثه إذا كانت أقصى قوة شد يتحملها الخيط 50 N .

(٢) [أ] اذكر نص كل من: (١) قانون بقاء الطاقة. (٢) قانون الجذب العام.

[ب] ما النتائج المترتبة على:

(١) زيادة المسافة بين مركزى جسمين للضعف مع ثبات كتلتيهما بالنسبة لقوة التجاذب بينهما.

(٢) زيادة سرعة جسم يدور فى مسار دائرى للضعف بالنسبة للقوة الجاذبة المركزية.

[جـ] قمر صناعى يدور حول الأرض فى مدار ثابت شبه دائرى على ارتفاع 940 km من سطح الأرض احسب: (١) السرعة المدارية

(٢) الزمن اللازم لكى يصنع دورة كاملة حول الأرض . علمًا بأن :

($R = 6360\ km$, $M = 6 \times 10^{24}\ kg$, $G = 6.67 \times 10^{-11}\ Nm^2/kg^2$, $\pi = 3.14$)

---

(٣) [أ] **اكتب المصطلح العلمى الذى تدل عليه العبارات الآتية :**

(١) قوة الجذب المؤثرة على جسم كتلته 1 kg عند نقطة ما .

(٢) الشغل المبذول بواسطة قوة مقدارها واحد نيوتن ليتحرك جسمًا إزاحة واحد متر .

[ب] **علل لما يأتى :**

(١) خطورة التحرك بسرعات كبيرة فى منحنيات الطرق .

(٢) تزداد قيمة طاقة وضع جسم بزيادة ارتفاع هذا الجسم عن سطح الأرض .

[جـ] جسم كتلته 4 kg سقط سقوطًا حرًا من ارتفاع 20 m فوق سطح الأرض . احسب طاقة حركته عندما يهبط 5 متر من لحظة سقوطه باستخدام قانون بقاء الطاقة الميكانيكية . علمًا بأن $g = 10\ m/s^2$

(٦) امتحان الفيزياء (منطقة الدقهلية) لعام ١٤٤٠هـ ، ٢٠١٨/٢٠١٩م

• **أجب عن الأسئلة الآتية**

(١) [أ] **اكتب المفهوم العلمى لكل من :**

(١) قوة الجذب المؤثرة على جسم كتلته 1 kg عند تلك النقطة وتساوى عدديًا عجلة الجاذبية الأرضية .

(٢) الشغل الذى تبذله قوة 1 نيوتن لتحريك جسم مسافة 1 m فى اتجاه القوة .

(٣) القوة التى تؤثر باستمرار فى اتجاه عمودى على حركة الجسم فتحول مساره المستقيم إلى مسار دائرى .

[ب] استنتج العلاقة التى يتعين منها السرعة المدارية لقمر صناعى $V = \sqrt{G\frac{M}{r}}$

حيث G ثابت الجذب العام ، M كتلة الكوكب ، r نصف قطر المدار

[جـ] حجر كتلته 0.5 kg على ارتفاع 10 m من سطح الأرض فوق مبنى فإذا سقط الحجر لأسفل مع إهمال مقاومة الهواء . أوجد طاقة وضعه عندما يقطع مسافة 2.5 m أثناء السقوط (g = 9.8 m/s)

(٢) [أ] **اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :**

(١) عندما يقذف جسم رأسيًا لأعلى فإن الكميات الفيزيائية الآتية تساوى صفرًا عند أقصى ارتفاع ....

(طاقة الوضع أ، طاقة الحركة أ، كتلة الجسم أ، الطاقة الميكانيكية)

(٢) تنتج قوة الجذب المركزية المؤثرة على سيارة تسير فى منحنى عن :

(قوة الجاذبية الأرضية أ، قوة الفرامل أ، قوة الاحتكاك بين إطار السيارة والأرض أ، كمية التحرك)

(٣) الطاقة المختزنة فى زنبرك مضغوط هى ....

(طاقة حركة أ، طاقة وضع أ، طاقة تنافر أ، طاقة نووية)

[ب] جسم يتحرك بطاقة حركة تساوى 90 J وكمية تحرك تساوى 18 kg m/s . احسب كتلة وسرعة هذا الجسم .

---

(٣) [أ] **ماذا يقصد بكل من :**

(١) وزن كتاب الفيزياء على سطح القمر = 3 نيوتن

(٢) العجلة المركزية .

(٣) الأقمار الفلكية .

[ب] **أكتب الصيغة الرياضية لكل من :**

(١) العجلة المركزية التى تحرك جسم فى مدار دائرى .

(٢) الطاقة الميكانيكية لحظة انطلاق الجسم من سطح الأرض .

(٣) الشغل المبذول عندما يكون اتجاه القوة يميل بزاوية (θ) على اتجاه الأرض .

[جـ] يدور القمر حول الأرض فى مسار دائرى نصف قطر $3.85 \times 10^5\ km$ ويكمل دورة فى زمن قدره $2.36 \times 10^6\ s$. احسب سرعة القمر حول الأرض .

---

(٤) [أ] **ما المقصود بكل من :**

(١) القوة الجاذبة المركزية .

(٢) طاقة الحركة لجسم .

[ب] احسب الشغل الذى يبذله طالب عندما يتحرك من المعهد إلى منزله ويحمل حقيبة على كتفه كتلتها تساوى 600 g إذا كانت المسافة بين المعهد والمنزل تساوى 300 m ثم يصعد إلى الطابق الثالث على ارتفاع 10 m من سطح الأرض علمًا بأن عجلة الجاذبية $10\ m/s^2$

(٧) امتحان الفيزياء (منطقة البحيرة) لعام ١٤٤٠هـ . ٢٠١٨/٢٠١٩م

• أجب عن الأسئلة الآتية :

(١) [أ] اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :

(١) يكون اتجاه العجلة المركزية .... اتجاه القوة الجاذبة المركزية .

(عكس ، أ، فى نفس ، أ، عمودى على ، أ، مائل على)

(٢) النسبة بين ثابت الجذب العام على سطح الأرض إلى ثابت الجذب العام على سطح القمر .... الواحد الصحيح .

(ستة أمثال ، أ، أقل من ، أ، أكبر من ، أ، تساوى)

(٣) الشغل الذى تبذله قوة الفرامل ....

(موجب ، أ، سالب ، أ، يساوى صفر ، أ، مهمل)

[ب] جسم كتلته 5 kg يتحرك على محيط دائرة نصف قطرها 2 m بسرعة خطية ثابتة مقدارها 5 m/s . أوجد كل من :

(١) العجلة المركزية . (٢) القوة الجاذبة المركزية .

(٢) [أ] أكتب المصطلح العلمى الدال على كل عبارة من العبارات الآتية :

(١) الطاقة التى يمتلكها الجسم نتيجة لحركته .

(٢) الزمن اللازم لعمل دورة كاملة فى المسار الدائرى .

(٣) الحيز الذى تظهر فيه قوى الجاذبية .

[ب] كوكب كتلته 5 أمثال كتلة الأرض وقطره 5 أمثال قطر الأرض . احسب النسبة بين عجلة الجاذبية على سطح الأرض إلى عجلة الجاذبية على سطح هذا الكوكب .

(٣) [أ] علل لما يأتى :

(١) الشخص الذى يدفع حائط خرسانى لا يبذل شغلاً .

(٢) بالرغم من أن القوة والإزاحة كميتان متجهتان إلا أن الشغل كمية قياسية .

(٣) يتم منع حركة سيارات النقل الثقيل على بعض المنحنيات الخطرة .

[ب] احسب مقدار القوة المؤثرة على جسم إذا كان الشغل المبذول لتحريك الجسم مسافة 50 m يساوى 2500 J وكان اتجاه القوة يصنع زاوية $60°$ مع اتجاه الحركة .

(٤) [أ] أذكر استخداما لكل من :

(١) الأقمار الفلكية . (٢) أجهزة الفصل المركزى .

(٣) مساقط المياه .

[ب] احسب طاقة حركة سيارة كتلتها 2000 kg تسير بسرعة 60 km/h

(٨) امتحان الفيزياء (منطقة دمياط) لعام ١٤٤٠هـ . ٢٠١٨/٢٠١٩م

• أجب عن الأسئلة الآتية :

(١) [أ] أكتب المفهوم العلمى لكل مما يأتى :

(١) مجموع طاقتى الحركة والوضع لجسم .

(٢) تلسكوبات هائلة الحجم تسبح فى الفضاء وتستطيع تصوير الفضاء بدقة .

(٣) حركة جسم فى مسار دائرى بسرعة ثابتة المقدار ومتغيرة الاتجاه .

(٤) حاصل ضرب القوة فى الإزاحة فى اتجاه خط عمل القوة .

[ب] فى الشكل المقابل :

(1) (2) (3)

(١) تكون أقصى طاقة وضع كرة البندول عند النقطة ....

(٢) طاقة حركة البندول أقصى ما يمكن عند النقطة ....

[جـ] قذف جسم كتلته 10 kg إلى أعلى بسرعة 50 m/s ، إذا كانت عجلة الجاذبية الأرضية $10\ m/s^2$ احسب طاقة الوضع عند أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم .

(٢) [أ] اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :

(١) قمران صناعيان B, A النسبة بين كتلتيها $\frac{1}{3}$ يدوران على نفس الارتفاع من سطح الأرض تكون النسبة بين الزمن الدورى للقمر A والزمن الدورى للقمر B ....

($\frac{3}{1}$ ، أ، $\frac{1}{1}$ ، أ، $\frac{\sqrt{3}}{1}$ ، أ، $\frac{1}{3}$)

(٢) إذا كانت المسافة بين مركزى كرتين متماثلين 1 m ، وكانت قوة التجاذب المادى بينهما واحد نيوتن فإن كتلة كل منهما تساوى ....

(1.22×10^5 kg أ، 2×10^5 kg أ، 0.1 kg)

(٣) الطاقة المختزنة فى زنبرك هى ....

(طاقة حركة أ، طاقة وضع أ، طاقة نووية)

[ب] جسم كتلته 5 kg من ارتفاع h ، أثبت أن طاقة وضعه = طاقة حركته عند منتصف أقصى ارتفاع . (g = 10 m/s)

---

(٣) [أ] علل لما يأتى :

(١) لا يخرج الماء من فوهة دلو مملوء لمنتصفه عندما يتحرك فى دائرة رأسية بسرعة كافية .

(٢) طاقة الحركة كمية قياسية .

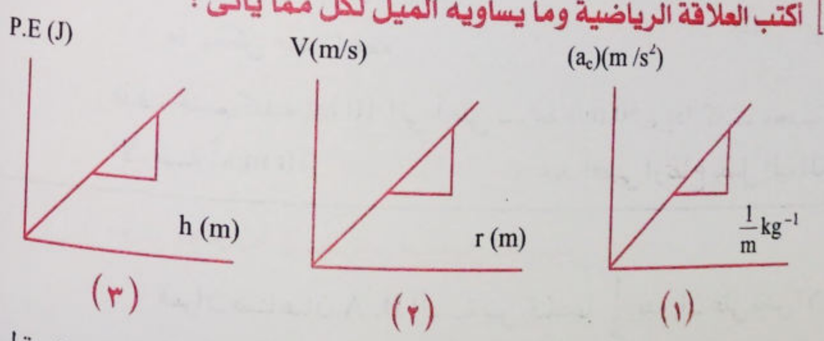
(٣) الشغل الذى تبذل قوة الفرامل سالب .

[ب] جسم كتلته m يدور فى مسار دائرى نصف قطره r بحيث يتم دوره كاملة فى زمن T فإذا زاد زمن الدورى للضعف .

أثبت القوة الجاذبة المركزية عليه تقل إلى الربع .

---

(٤) [أ] أكتب العلاقة الرياضية وما يساويه الميل لكل مما يأتى :



[ب] احسب عجلة الجاذبية على سطح كوكب كتلته 7×10^{21} kg ونصف قطره 500 km علمًا بأن ($G = 6.67 \times 10^{-11}$ Nm^2/kg^2)

(٩) امتحان الفيزياء (منطقة سوهاج) لعام ١٤٤٠هـ . ٢٠١٨/٢٠١٩م

أجب عن الأسئلة الآتية :

(١) [أ] اكتب المصطلح العلمى للمفاهيم الفيزيائية الآتية :

(١) العجلة التى يكتسبها الجسم فى الحركة الدائرية لتغير اتجاه السرعة .

(٢) كمية فيزيائية مقدارها يساوى حاصل ضرب القوة فى الإزاحة فى اتجاه القوة .

(٣) أقمار تسمح بالنقل التليفزيونى والإذاعى من إلى أى مكان على سطح الأرض .

[ب] أوجد طاقة حركة سيارة كتلتها (2000 kg) تسير بسرعة (60 km/h)

---

(٢) [أ] أكمل الفراغات الآتية بكلمات مناسبة :

(١) يعتبر .... أول من شرح الأساس العلمى لإطلاق الأقمار الصناعية .

(٢) عند تبذل قوة على جسم ما ثم يبدأ هذا الجسم فى التحرك يكتسب طاقة تسمى ....

(٣) عندا تنعطف سيارة مسار دائرى أو منحنى تنشأ قوة بين الطريق وإطارات السيارة تسمى ....

[ب] استنتج رياضيًا الصيغة الرياضية لطاقة حركة الجسم .

---

(٣) [أ] ضع علامة (✔) أمام العبارات الصحيحة وعلاقة (✘) أمام العبارات الخطأ فيما يلى :

(١) سرعة القمر الصناعى فى مداره لا تعتمد على كتلته . ( )

(٢) تتحول الطاقة الكهربية فى المصباح الكهربى إلى طاقة حرارية وضوئية . ( )

(٣) من شروط حدوث شغل أن يتحرك الجسم إزاحة فى نفس اتجاه القوة ( )

[ب] ما الفرق بين طاقة الوضع وطاقة الحركة ؟ مع ذكر وحدة قياس كل منها .

---

(٤) [أ] علل لما يأتى :

(١) عندما تتناقص القوة المركزية فإن نصف قطر الدوران يزداد

(٢) عندما يتحرك القمر الصناعى فى خط مستقيم نحو الأرض يسقط على سطحها .

[ب] أكتب الصيغة لكل من :

(١) قانون الجذب العام . (٢) العجلة الجاذبية المركزية .

(١٠) امتحان الفيزياء (منطقة الأقصر) لعام ١٤٤٠هـ : ٢٠١٨/٢٠١٩م

• أجب عن الأسئلة الآتية :

(١) [أ] ضع علامة (✔) أمام العبارات الصحيحة وعلامة (✘) أمام العبارات الخطأ فيما يلى :

(١) عندما تتناقص قوة الجاذبية المركزية المؤثرة على جسم فإن نصف قطر مداره يزداد . ( )

(٢) عند قذف كرة رأسيًا لأعلى فأنها تسكن سكونًا لحظيًا عندما تنعدم طاقة وضعها . ( )

[ب] استنتج أن طاقة حركة جسم كتلته (m) ويتحرك بسرعة v يتعين من العلاقة :

$$KE = \frac{1}{2}mv^2$$

[جـ] إذا كانت كتلة كوكب عطارد 3.3×10^{23} kg ونصف قطره 2.439×10^{6} m فكم يكون وزن جسم كتلته 65 kg على سطحه ، وكم يكون وزن الجسم على سطح الكرة الأرضية ؟

(علمًا بأن ثابت الجذب العام 6.67×10^{-11} $N.m^2/kg^2$ ، عجلة الجاذبية الأرضية $9.8\ m/s^2$)

(٢) [أ] اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :

(١) عندما تزداد سرعة سيارة يتحرك على طريق إلى للنصف فإن طاقة وضعها ....

(يزداد إلى الضعف أ، تقل إلى النصف أ، تكون ثابتة أ، تزداد لأربع أمثالها)

(٢) عندما يسقط جسم رأسيًا فى مجال الجاذبية فإن طاقته الميكانيكية ....

(تزداد أ، تقل أ، تظل ثابتة أ، لا تبذل شغلاً)

[ب] اذكر اثنين فقط من أنواع الأقمار الصناعية المستخدمة فى التطبيقات المختلفة

[جـ] جسم كتلته 100 gm يتحرك على محيط دائرة نصف قطرها 0.5 m حركة دائرية منتظمة يستغرق زمن قدره (100) ثانية فيعمل 50 دورة كاملة احسب :

(١) الزمن الدورى . (٢) السرعة اللحظية للجسم .

(٣) العجلة المركزية . (٤) القوة الجاذبية المركزية .

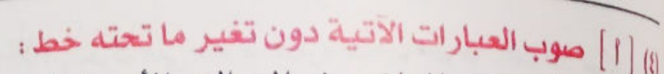
(٣) [أ] عرف كلا من : قانون الجذب العام - الجول

[ب] علل لما يأتى : (١) القوة الجاذبية المركزية لا تبذل شغلاً

(٢) عندما تنعطف سيارة فى منحنى تحافظ على سيرها فى المنحنى ولا تحيد عنه .

[جـ] فى الشكل المقابل :

احسب الشغل الذى تبذله القوة عندما يتحرك الجسم إزاحة 2 m إهمال قوى الاحتكاك .



(٤) [أ] صوب العبارات الآتية دون تغير ما تحته خط :

(١) لتجفيف الملابس فى الغسالات الأوتوماتيكية من التطبيقات الحياتية لقانون نيوتن الأول .

(٢) يرجع انكسار البيضة عند سقوطها على أرضية صلبة إلى طول زمن التلامس من سطح الأرض .

[ب] فى الشكل المقابل :

تغير طاقة الوضع وطاقة الحركة لجسم بتغير ارتفاعه من سطح الأرض ، أدرس الشكل ثم أجب عما يأتى :

A — PE — B — 100 — KE — 20 — h(m) — 10 — C — الارتفاع الرأسى C

احسب :

(١) الطاقة الميكانيكية للجسم عند النقطة (B)

(٢) السرعة التى يتحرك بها الجسم عند النقطة (A)

ماذا تمثل النقطة (C) ؟ ، وما قيمتها ؟ $(g = 10\ m/s^2)$

(١١) امتحان الفيزياء (منطقة القاهرة) لعام ١٤٣٨/١٤٣٩هـ ٢٠١٧/٢٠١٨م

• اجب عن الأسئلة الآتية:

(١) [أ] اكتب العلاقة الرياضية وما يساويه الميل فى كل حالة:

P.E (J) طاقة الوضع – h(m) الارتفاع | W (J) الشغل – d(m) الإزاحة | $v^2 (m^2/s^2)$ مربع السرعة المدارية – r(m) نصف قطر المدار

[ب] جسم كتلته 100 gm يتحرك على محيط دائرة نصف قطرها 50 cm حركة دائرية منتظمة بحيث يستغرق زمناً قدره 90 s لعمل 45 دورة كاملة ، احسب :

(١) السرعة الخطية للجسم (٢) العجلة المركزية

---

(٢) [أ] أثبت أن الشغل يساوى طاقة حركة.

[ب] قمر صناعى يدور حول الأرض فى مدار شبه دائرى على ارتفاع 940 m. من سطح الأرض . احسب السرعة المدارية والزمن اللازم لكى يصنع دورة كاملة حول الأرض ، علماً بأن : $M = 6 \times 10^{24}$ kg (كتلة الأرض)،

R = 6360 km (نصف قطر الأرض) . $G = 6.67 \times 10^{-11}\ Nm^2/kg^2$.

---

(٣) [أ] علل لكل مما يأتى :

(١) عند تحريك دلو مملوء إلى منتصفه بالماء حركة دائرية بسرعة كافية فإن الماء لا يخرج من فوهة الدلو .

(٢) يكون الشغل أكبر ما يمكن إذا كانت الحركة فى نفس اتجاه القوة .

(٣) الأرض تتحرك فى مسار دائرى حول الشمس .

[ب] اصطدمت سيارة كتلتها 3×10^3 kg وسرعتها 16 m/s بشجرة فلم تتحرك الشجرة وتوقفت السيارة ، احسب : (١) التغير فى طاقة حركة السيارة .

(٢) الشغل المبذول على الشجرة عندما ترتطم مقدمة السيارة بالشجرة .

[٢] [أ] ما معنى قولنا أن ... الجسم تساوى $22\ m/s$

(٢) الطاقة الميكانيكية لجسم تساوى 250 J .

(٣) الشغل المبذول على جسم 300 J .

[ب] الجدول التالى يبين العلاقة بين طاقة الوضع بالجول وارتفاع الجسم عن سطح الأرض بالمتر :

PE (J)	16	32	48	64	80
h (m)	2	4	6	8	10

(١) ارسم علاقة بين طاقة الوضع على المحور الصادى والارتفاع على المحور السينى .

(٢) من الرسم أوجد : (أ) طاقة وضع الجسم على ارتفاع 7 متر .

(ب) كتلة الجسم علماً بأن $(g = 9.8\ m/s^2)$

(١٢) امتحان الفيزياء (منطقة القليوبية) لعام ١٤٣٨/١٤٣٩هـ ٢٠١٧/٢٠١٨م

• اجب عن الأسئلة الآتية:

(١) [أ] اختر الإجابة الصحيحة مما بين القوسين فيما يأتى :

(١) إذا تحرك جسم فى مسار دائرى فإن سرعته تتغير ....

(مقداراً فقط أ. اتجاهاً فقط أ. مقداراً واتجاهاً معاً)

(٢) يكون الشغل الذى تبذله قوة نهاية عظمى عندما تكون ....

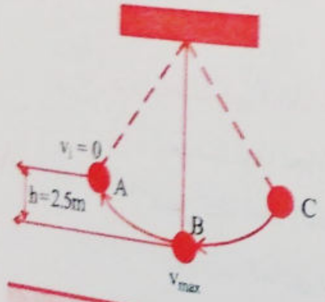
(القوة فى اتجاه الإزاحة أ. القوة عمودية على الإزاحة أ. القوة تميل على الإزاحة)

(٣) عند قذف جسم لأعلى فإن طاقة حركته .... (تقل أ. تزداد أ. لا تتغير)

(٤) إذا قل نصف القطر لجسم يتحرك فى مسار دائرى إلى النصف وزادت سرعته للضعف فإن القوة الجاذبة المركزية ....

(تقل بمقدار $\frac{1}{10}$ أ. تزداد بمقدار 8 مرات أ. تزداد بمقدار الضعف)

[ب] يبين الشكل المقابل كرة معلقة بخيط تتأرجح بشكل حر فى مستوى محدد ، فإذا كانت كتلة الكرة (4 kg) ومقاومة الهواء مهملة . فما أقصى سرعة تبلغها الكرة أثناء تأرجحها . $(g = 9.8\ m/s^2)$.



(٢) [أ] **أكمل الجمل الآتية :**

(١) من التطبيقات الحياتية للقوة الجاذبة المركزية ....

(٢) الطاقة الميكانيكية لجسم قذف إلى أعلى ....

(٣) .... هو ثابت كوني يساوي عدديًا قوة الجذب المتبادلة بين جسمين كتلة كلا منهما 1 kg ومربع البعد بين مركزيهما $1\ m^2$.

(٤) الطاقة المختزنة في زنبرك مضغوط هي ....

[ب] **علل لكل مما يأتي تعليلاً علميًا مناسبًا :** (١) يمكن جمع الشغل مع الطاقة.

(٢) كلما زادت سرعة السيارة في المسار المنحني احتاجت لقوة جاذبة مركزية أكبر.

(٣) زيادة قوة التجاذب بين كتلتين كلما اقتربا من بعضهما.

---

(٣) [أ] **اكتب المصطلح العلمي الدال على كل عبارة مما يأتي :**

(١) العجلة التي يكتسبها جسم في الحركة الدائرية نتيجة تغير اتجاه السرعة.

(٢) طاقة لا تفنى ولا تستحدث من العدم ولكن تتحول من صورة إلى أخرى.

(٣) الشغل المبذول بواسطة قوة مقدارها واحد نيوتن لتحريك جسم إزاحة مقدارها واحد متر في اتجاه القوة.

(٤) يعتبر أول من شرح الأساس العلمي لإطلاق الأقمار الصناعية.

[ب] قمر صناعي يدور حول الأرض في مسار دائري نصف قطره (3.85×10^5) كم، ويكمل دورة كاملة خلال 27.3 يوم. **احسب كتلة الأرض**

علمًا بأن ثابت الجذب العام = $6.67 \times 10^{-11}\ m^3 kg^{-1} s^{-2}$

---

(٤) [أ] **ما معنى قولنا أن .... ؟**

(١) القوة الجاذبة المركزية المؤثرة على جسم = 350 نيوتن.

(٢) الشغل الذي تبذله قوة على جسم = 300 جول.

[ب] **اذكر استخدامًا واحدًا للأقمار الصناعية.**

[جـ] **ماذا يحدث في الحالات الآتية :**

(١) انعدمت قوة الجاذبية بين الأرض والقمر الصناعي.

(٢) قلت كتلة أحد الجسمين إلى النصف وزيادة البعد بينهما للضعف بالنسبة لقوة التجاذب المادي بينهما.

امتحان الفيزياء (منطقة الغربية) لعام ١٤٣٨/١٤٣٩هـ ٢٠١٧/٢٠١٨م

أجب عن الأسئلة الآتية :

[أ] **ما معنى أن .... ؟** (١) طاقة حركة الجسم = 200 J

(٢) العجلة المركزية لجسم = $22\ m/s^2$

(٣) الزمن الدوري لجسم = 100 s

(٤) طاقة الوضع لجسم = 500 J

[ب] **متى .... ؟**

(١) تتساوى الطاقة الميكانيكية لجسم مع طاقة حركته عندما يسقط سقوطًا حرًا.

(٢) تتساوى عدديًا قوة التجاذب المادي بين جسمين مع ثابت الجذب العام.

[جـ] جسم كتلته 10 kg يسقط من ارتفاع 10 m سقوطًا حرًا. **احسب طاقة وضعه وطاقة حركته لحظة السقوط.** (علمًا بأن $g = 10\ m/s^2$).

[أ] **ماذا يحدث في الحالات الآتية :**

(١) تساوي اتجاه قذيفة مع اتجاه سطح الأرض.

(٢) توقف القمر الصناعي وأصبحت سرعته = صفر.

(٣) زيادة كتلة الجسم إلى الضعف بالنسبة لطاقة حركته.

(٤) صعوبة قطع المنحنيات في الطرق السريعة.

[ب] اشرح تجربة عملية لتعيين طاقة حركة جسم متحرك.

[جـ] جسم كتلته 10 kg يتحرك حول محيط دائرة نصف قطرها 2 m بسرعة خطية ثابتة مقدارها 10 m/s. أوجد (١) العجلة المركزية. (٢) القوة المركزية.

[أ] **اكتب الكمية الفيزيائية التي تتعين من العلاقات الآتية :**

(١) $\sqrt{\frac{G\, M}{r}}$ (٢) $\frac{2\pi r}{v}$ (٣) $\frac{F\, r^2}{M\, m}$ (٤) mgh

[ب] **علل لكل مما يأتي :**

(١) من الضروري حساب القوة الجاذبة المركزية عند تصميم المنحنيات في الطرق.

(٢) ....

[جـ] قمر صناعى يدور حول الأرض فى مدار شبه دائرى على ارتفاع 940 km من سطح الأرض . احسب السرعة المدارية علماً بأن : ($G = 6.67 \times 10^{-11}\ Nm^2/kg^2$ ، $R = 6360\ km$ ، $M = 6 \times 10^{24}\ kg$)

(٤) [أ] اذكر استخدام أو تطبيق كل من :

(١) الأقمار الفلكية .

(٢) عندما تكون القوة الجاذبة المركزية غير كافية للحركة فى المسار الدائرى .

(٣) أقمار الاتصالات . (٤) التحول المتبادل لطاقة الحركة وطاقة الوضع .

[ب] أثبت أن العجلة المركزية تتعين من العلاقة : $a = \frac{V^2}{r}$

[جـ] قوة مقدارها 5 نيوتن أثرت على جسم فتحرك إزاحة قدرها 2 متر . أوجد الشغل الذى تبذله القوة إذا كانت : (١) عمودية على اتجاه الإزاحة .

(٢) تميل بزاوية 60° على اتجاه الإزاحة .

(١٤) امتحان الفيزياء (منطقة المنوفية) لعام ١٤٣٨/١٤٣٩هـ ، ٢٠١٧/٢٠١٨م

• أجب عن الأسئلة الآتية :

(١) [أ] اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :

(١) إذا قذف جسم لأعلى فعند أقصى ارتفاع تصبح .... = صفر .
(قوة الجاذبية الأرضية أو العجلة أو طاقة الوضع أو السرعة)

(٢) إذا تحرك جسم فى مسار دائرى أزيح بمقدار 10 m وذلك عندما أثرت عليه قوة عمودية على اتجاه حركته بمقدار 40 N فإن الشغل المبذول = ...
(zero أو 4 J أو 40 J أو 400 J)

(٣) تظهر قوة التجاذب بين القمر والأرض بسبب ....
(كبر البعد بينهما أو كبر كتلة كل منهما أو جميع ما سبق)

[ب] اكتب ما يدل عليه الشكل ويكون العلاقة الرياضية لكل مما يأتى :

[جـ] جسم كتلته 0.01 kg يتحرك فى مسار دائرى نصف قطره 150 cm ، فإذا كان الجسم يستغرق 3 s لعمل دورة كاملة . احسب القوة الجاذبة المركزية وفى أى اتجاه تعمل ؟

(٢) [أ] علل لكل مما يأتى تعليلاً علمياً مناسباً :

(١) تزداد طاقة الوضع لجسم إذا قذف رأسياً لأعلى .

(٢) رغم أن الجسم الذى يتحرك حركة دائرية منتظمة يتأثر بعجلة إلا أن سرعته الخطية ثابتة القيمة .

[ب] قوة مقدارها 200 N أثرت على جسم ساكن كتلته 50 kg . احسب الشغل المبذول بفعل هذه القوة خلال فترة زمنية 5 s .

(٣) [أ] اكتب المصطلح العلمى الدال على كل عبارة مما يأتى :

(١) تلسكوبات هائلة الحجم تسبح فى الفضاء وتستطيع تصوير الفضاء بدقة .

(٢) الشغل الذى تبذله قوة مقدارها 1 N لتحريك جسم إزاحة مقدارها 1 m فى اتجاه القوة .

[ب] عرف كلاً من : (١) السرعة المدارية للقمر الصناعى .

(٢) القوة الجاذبة المركزية .

[جـ] إذا كانت كتلة كوكب عطارد $3.3 \times 10^{23}\ kg$ ونصف قطره $2.439 \times 10^6\ m$ ، فكم يكون وزن جسم كتلته 65 kg على سطحه ؟ وكم يكون وزن نفس الجسم على سطح الكرة الأرضية ؟ علماً بأن $G = 6.67 \times 10^{-11}\ Nm^2/kg^2$ ، $g = 10\ m/s$

(٤) [أ] ما معنى قولنا أن :

(١) شدة مجال الجاذبية الأرضية لجسم ما = 10 N/kg ؟

(٢) السرعة المدارية لقمر صناعى = 700 m/s ؟

[ب] اشرح تجربة عملية توضح فيها كيفية تعيين طاقة الحركة لجسم متحرك .

[جـ] جسم كتلته 10 kg يتحرك من السكون بعجلة منتظمة قدرها $10\ m/s^2$. احسب سرعته وطاقة حركته بعد أن يقطع مسافة قدرها 80 m .

(١٥) امتحان الفيزياء (منطقة الشرقية) لعام ١٤٣٨/١٤٣٩هـ ، ٢٠١٧/٢٠١٨ م

• أجب عن الأسئلة الآتية :

(١) ما النتائج المترتبة على كل مما يأتى ... ؟

(١) انعطاف سيارة فى مسار دائرى أو منحنى .

(٢) نقص كتلة قمر صناعى بمقدار النصف (بالنسبة إلى سرعته المدارية) .

(٣) إذا كانت القوة عمودية على اتجاه حركة الجسم (بالنسبة للشغل المبذول) .

(٤) زيادة ارتفاع الجسم إلى أربع أمثاله (بالنسبة لطاقة وضعه) .

(٥) زيادة نصف قطر المسار الدائرى لجسم يتحرك حركة دائرية (بالنسبة لقوة الجذب المركزى) .

(٢) اكتب العلاقة الرياضية التى تعبر عن القوانين الآتية :

(١) العجلة المركزية . (٢) شدة مجال الجاذبية الأرضية .

(٣) طاقة حركة الجسم . (٤) قانون بقاء الطاقة الميكانيكية .

(٥) سرعة القمر الصناعى المدارية .

(٣) [أ] عرف كلا مما يأتى :

(١) الحركة الدائرية المنتظمة . (٢) قانون الجذب العام .

[ب] علل لما يأتى : (١) طاقة حركة جسم ساكن تساوى صفر .

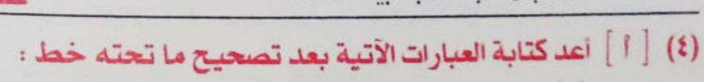
(٢) العالم العربى البيرونى له دور عظيم فى تطوير علم الفلك .

[جـ] فى الشكل المقابل :

رجل كتلته 70 kg يصعد سلم طوله 50 m .

احسب الشغل المبذول .

علمًا بأن عجلة الجاذبية $10\ m/s^2$



(٤) [أ] أعد كتابة العبارات الآتية بعد تصحيح ما تحته خط :

(١) عند قذف جسم إلى أعلى فإن طاقة وضعه عند أقصى ارتفاع تكون مساوية للصفر .

(٢) الزمن الكلي : هو الذى الذى يستغرقه الجسم المتحرك فى مسار دائرى لعمل دورة كاملة .

(٣) عندما يتوقف القمر الصناعى وتصبح سرعته صفرًا فإنه يتحرك فى مسار منحنى ويسقط على الأرض .

[ب] جسم كتلته 0.5 kg يسقط من ارتفاع 100 m سقوطًا حرًا . احسب طاقة الحركة بعد أن يقطع مسافة 30 m من بداية الحركة . $(g = 10\ m/s^2)$.

(١٦) امتحان الفيزياء (منطقة الدقهلية) لعام ١٤٣٨/١٤٣٩هـ ، ٢٠١٧/٢٠١٨ م

أجب عن الأسئلة الآتية :

(١) [أ] ماذا يقصد بكل من ... ؟

(١) شدة مجال الجاذبية الأرضية لجسم ما = 10 N/kg .

(٢) الحركة الدائرية المنتظمة .

[ب] اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :

(١) عند سقوط جسم من أعلى إلى أسفل فإن طاقته الميكانيكية ....

(تزداد ، تقل ، لا تتغير)

(٢) عندما تؤثر قوة على جسم متحرك فى عكس اتجاه الحركة فإن مقدار اتجاه السرعة ....

(يقل ولا يتغير اتجاهها ، يزداد ولا يتغير اتجاهها ، يتغير مقدارها واتجاهها)

(٣) قوة تدفع كتلة 50 كجم بقوة 150 N على مستوى مائل كما بالشكل حتى تصل إلى قمة المستوى فإن الشغل المبذول يساوى .... جول .

(300 ، 150 ، 7500)

[جـ] احسب عجلة الجاذبية الأرضية فى مكان قمر صناعى يبعد عن الأرض 34.8 km علمًا بأن : كتلة الأرض تساوى 6×10^{24} kg ، وثابت الجذب العام $6.67 \times 10^{-11}\ N.m^2/kg^2$ ، ونصف قطر الأرض 6400 km .

(٢) [أ] اذكر السبب العلمى لكل من :

(١) يتحرك الزنبرك المضغوط عند زوال القوة المؤثرة عليه .

(٢) طاقة حركة الجسم كمية قياسية .

(٣) عند المنعطف يميل راكب بدراجته وجسمه نحو المسار الدائرى وأثناء الحركة .

[ب] سدادة من المطاط كتلتها 15 جم تتحرك في مسار دائري قطره (93 سم) صنعت عدد من الدورات في زمن قدره 59 s ، وكان زمن الدورة الواحدة 1.18 ثانية.
أوجد عدد الدورات ، وسرعة حركة السدادة.

---

(٣) [أ] اكتب وحدات القياس للعلاقات الفيزيائية الآتية ثم اكتب الكمية الفيزيائية:

(١) $\frac{V^2}{r}$ (٢) $\frac{GM}{r}$

[ب] استنتج العلاقة التي يعبر منها طاقة الوضع P_E لجسم رفع لأعلى $(PE = mgh)$
حيث h الارتفاع ، m كتلة الجسم ، g عجلة الجاذبية الأرضية.

[جـ] سيارة كتلتها 10^3 كجم تتحرك بسرعة ثابتة 5 m/s تدور حول منحنى نصف قطر (50 م). احسب قوة الاحتكاك المركزية التي تحافظ على حركة السيارة حول المنحنى.

---

(٤) [أ] ما هي النتائج المترتبة على كل من ... ؟
(١) انعدام قوة الجاذبية بين الأرض والقمر الصناعي.
(٢) عدم كفاية قوة احتكاك إطار السيارة بالطريق لإدارة السيارة في المسار المنحنى.

[ب] جسم كتلته 70 كجم يتحرك بسرعة 12 م/ث ، أثر عليه قوة في اتجاه مضاد لحركته فنقصت سرعته إلى 4 م/ث بعد أن قطع مسافة 80 م ، أوجد مقدار هذه القوة مستخدمًا قوانين الطاقة في الحل.

(١٧) امتحان الفيزياء (منطقة أسيوط) لعام ١٤٣٨/١٤٣٩هـ ، ٢٠١٧/٢٠١٨م

• أجب عن الأسئلة الآتية

(١) [أ] اكتب المصطلح العلمي لما يأتي:
(١) الشغل الذي تبذله قوة مقدارها 1 N إزاحة جسم 1 m في اتجاه القوة.
(٢) السرعة التي تجعل القمر الصناعي يدور في مدار منحنى شبه دائري بحيث يظل بعده ثابت عن سطح الأرض.
(٣) مجموع طاقتي الوضع والحركة لجسم.

[ب] كوكب نصف قطره 7.2×10^{7} m ، وكتلته 2×10^{27} kg . احسب شدة مجال الجاذبية لهذا الكوكب (علمًا بأن ثابت الجذب العام $6.67 \times 10^{-11}\ N.m^2/kg^2$)

(٢) [أ] بم تفسر ... : (١) ... الجاذبة المركزية عند تصميم منحنيات الطرق والسكك الحديدية.
(٢) لا تظهر قوى التجاذب المادي بين جسمين صغيرين على مقربة من بعضهما.
(٣) طاقة وضع الماء أعلى الشلال أكبر من طاقة وضعه أسفله.

[ب] اذكر أهمية كلا من (يكفى واحدة فقط):
(١) أقمار الاستشعار عن بُعد. (٢) طاقة الرياح.
(٣) أقمار الاتصالات. (٤) قانون بقاء الطاقة.

[أ] قارن بين كلا من:
(١) طاقة الحركة وطاقة الوضع لجسم من حيث التعريف والصيغة الرياضية.
(٢) قوة التجاذب المادي والقوة الجاذبة المركزية من حيث القانون.

[ب] قمر صناعي يدور في مسار دائري على ارتفاع 300 km من سطح الأرض.
أوجد: (١) سرعته في مداره. (٢) زمن دورته حول الأرض.
(٣) قيمة العجلة المركزية الجاذبة له أثناء حركته.
علمًا بأن نصف قطر الأرض 6368 km كتلة الأرض 6×10^{24} kg ،
ثابت الجذب العام $6.67 \times 10^{-11}\ N.m^2/kg^2$ ، $\pi = 3.14$.

[أ] اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين:
(١) من التطبيقات الحياتية للقوة الجاذبة المركزية ....
(تجفيف الملابس أ، صنع غزل البنات أ، لعبة البراميل في الملاهي أ، جميع ما سبق)
(٢) النسبة بين ثابت الجذب العام على سطح الأرض إلى ثابت الجذب العام على سطح القمر .... الواحد الصحيح.
(أقل من أ، أكبر من أ، يساوي)
(٣) إذا قذف جسم رأسيًا لأعلى فإن الكميات الفيزيائية تساوي صفرًا عند أقصى ارتفاع .... (طاقة الوضع أ، طاقة الحركة أ، القوة الجاذبة)

[ب] إذا كانت طاقة الحركة لجسم 32 جول وكتلته 1 kg ، احسب:
(١) سرعته التي يتحرك بها. (٢) طاقة وضعه إذا رفع مسافة 10 m رأسيًا
علمًا بأن عجلة السقوط الحر $9.8\ m/s^2$.

(١٨) امتحان الفيزياء (منطقة القاهرة) لعام ١٤٣٧/١٤٣٨هـ ، ٢٠١٦/٢٠١٧م

• أجب عن الأسئلة الآتية :

(١) [أ] اثبت أن العجلة المركزية تعطى من العلاقة : $a = \frac{V^2}{r}$ حيث (r) نصف قطر المسار الذى يتحرك فيه الجسم (V) السرعة المنتظمة التى يتحرك بها الجسم .

[ب] جسم كتلته 6 kg يسقط من ارتفاع 10 m عن سطح الأرض ، احسب طاقة الحركة له عندما يصبح على ارتفاع 2 m من سطح الأرض . (علمًا بأن عجلة الجاذبية الأرضية $10\ m/s^2$)

---

(٢) [أ] علل لكل مما يأتى تعليلًا علميًا مناسبًا :

(١) قد يتحرك الجسم بعجلة رغم أن سرعته ثابتة .

(٢) تتوقف السرعة المدارية للقمر الصناعى على نصف قطر مداره فقط .

(٣) القوة الجاذبة المركزية المؤثرة على جسم أثناء حركتها فى مسار دائرى لا تبذل شغل .

[ب] جسم كتلته 14 kg يتحرك حول دائرة نصف قطرها 7 m بسرعة خطية ثابتة فدار دورة كاملة فى زمن قدره 2 s . أوجد القوة الجاذبة المركزية .

---

(٣) [أ] اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :

(١) يكون الشغل أكبر ما يمكن عندما يصنع اتجاه القوة زاوية .... مع اتجاه الإزاحة . ($0°$ ، $60°$ ، $90°$)

(٢) إذا زادت سرعة الجسم إلى الضعف وقلت كتلته إلى الربع فإن طاقة حركته .... (تقل للنصف ، تظل ثابتة ، تقل للربع ، تزداد للضعف)

(٣) إذا قذف جسم لأعلى فإن طاقته الميكانيكية .... (تقل للنصف ، تظل كما هى ، تصبح صفر)

[ب] قمر صناعى يدور فى مسار دائرة على ارتفاع 300 km من سطح الأرض ، أوجد :

(١) سرعته فى مداره . (٢) زمن دورة القمر الصناعى حول الأرض .

(علمًا بأن نصف قطر الأرض 6378 km ، عجلة الجاذبية الأرضية $9.8\ m/s^2$)

[illegible]

(٣) طاقة وضع جسم = ٤,٩ ...

... فى تجربة لدراسة طاقة الحركة باستخدام الوسادة الهوائية حصلنا على النتائج التالية :

$\frac{1}{m}$ (Kg^{-1})	2	3	4	5	8
V^2 (m^2/s^2)	4	6	8	10	16

(١) ارسم العلاقة البيانية بين $\frac{1}{m}$ على المحور الأفقى و V^2 على المحور الرأسى .

(٢) من الرسم احسب طاقة الحركة .

امتحان الفيزياء (منطقة القليوبية) لعام ١٤٣٧/١٤٣٨هـ ـ ٢٠١٦/٢٠١٧م

أجب عن الأسئلة الآتية :

[أ] اكتب المصطلح العلمى الدال على كل عبارة مما يأتى :

(١) تليسكوبات ضخمة تسبح فى الفضاء وتستطيع تصويره بدقة .

(٢) مجموع طاقتى الوضع والحركة لجسم .

(٣) كمية قياسية تساوى ضرب القوة والإزاحة فى اتجاه خط عمل القوة .

(٤) كل جسم مادى فى الكون يجذب أى جسم مادى آخر بقوة تتناسب مع حاصل ضرب كتلتيهما وعكسيًا مع مربع البعد بين مركزيهما .

[ب] ما شروط حدث ما يلى :

(١) تحرك جسم فى مسار دائرى .

(٢) طاقة الوضع = طاقة الحركة لجسم مقذوف رأسيًا لأعلى .

[جـ] يدور جسم فى مسار دائرى ويكمل دورتان فى .8 sec ، احسب نصف قطر المسار الدائرة عندما تكون سرعته 7 m/s ، $\pi = \frac{22}{7}$

(٢) [أ] اختر الإجابة الصحيحة من بين الأقواس فيما يأتى :

(١) إذا قلت سرعة جسم إلى الربع فإن طاقة حركته ....
(لا تتغير ، تزداد إلى النصف ، تقل بمقدار $\frac{1}{16}$)

(٢) إذا قلت المسافة بين جسمين ماديين إلى النصف فإن قوة التجاذب بينهما ....
(تقل إلى الربع ، لا تتغير ، تزداد إلى أربعة أمثالها)

(٣) اتجاه العجلة المركزية يكون .... اتجاه القوة الجاذبة المركزية .
(فى نفس ، عكس ، عموديًا على)

(٤) تحسب السرعة المدارية للقمر الصناعى من العلاقة ....
($\sqrt{\frac{V}{MG}}$ ، $\sqrt{\frac{GM}{r}}$ ، $\sqrt{\frac{GM}{r^2}}$)

[ب] ما هو العوامل المؤثرة على طاقة الوضع لجسم ؟

[جـ] الجدول المقابل ناتج علاقة بين $\frac{1}{m}\ Kg^{-1}$ ، ومربع السرعة $V^2(m^2/s^2)$:

$\frac{1}{m}\ Kg^{-1}$	0.125	0.25	0.5	1
$V^2(m^2/s^2)$	25	50	100	200

ارسم العلاقة البيانية بين $\frac{1}{m}$ على المحور الأفقى و V^2 على المحور الرأسى.
ثم أوجد طاقة حركة الجسم .

(٣) [أ] ضع علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (✗) أمام العبارة الخطأ فيما يأتى :

(١) القوة الجاذبة المركزية تتناسب عكسيًا مع ضعف نصف قطر الدوران . ( )

(٢) إذا توقف القمر الصناعى وأصبحت سرعته صفراً فإنه يسقط على الأرض . ( )

(٣) الشغل المبذول بواسطة شخص يحمل جسمًا كتلته 20 kg ويتحرك أفقيًا 20 m يساوى 4000 j . $g = 10\ m/s^2$. ( )

(٤) صيغة معادلة الأبعاد لطاقة وضع الجسم هى $M.L.T^{-2}$ ( )

[ب] علل لكل مما يأتى تعليلا علميا مناسبا :

(١) تقل طاقة الحركة لجسم مقذوف رأسيًا لأعلى .

(٢) عندما تنعكس ... ولا تحيد عنه .

[د] متى تتساوى القيم الآتية عدديًا :

(١) الشغل والقوة . (٢) العجلة المركزية ومربع السرعة المماسية .

[أ] أكمل كل من العبارات التالية بما يناسبها :

(١) ينطلق الجسم المتحرك فى مسار دائرى باتجاه المماس إذا .... القوة المؤثرة عليه .

(٢) .... حيز تظهر فيه قوى الجاذبية .

(٣) قوة تميل على الإزاحة بزاوية θ تتعين قيمة الشغل المبذول بالعلاقة ....

(٤) سيارة كتلتها 500 kg تتحرك بسرعة 108 km/h فإن طاقة حركتها ....

[ب] ما النتائج المترتبة على . . . ؟

(١) تأثير قوة عمودية على جسم متحرك بالنسبة لنوع عجلته .

(٢) زيادة نصف قطر مدار قمر صناعى بالنسبة لشدة مجال الجاذبية .

[جـ] متى تكون القيم الآتية مساوية للصفر ؟

(١) الشغل الذى تبذله قوة . (٢) طاقة وضع جسم .

امتحان الفيزياء (منطقة الشرقية) لعام ١٤٣٧/١٤٣٨هـ ،٢٠١٦/٢٠١٧م

أجب عن الأسئلة الآتية :

(١) [أ] أكمل كل من العبارات التالية بما يناسبها :

(١) يستفاد من ظاهرة حركة الأجسام بعيدًا عن المسار الدائرى فى العديد من التطبيقات الحياتية مثل ....

(٢) العالم .... هو أول من شرح الأساس العلمى لإطلاق الأقمار الصناعية .

(٣) .... هو الشغل المبذول بواسطة قوة مقدارها نيوتن واحد لتحرك جسم إزاحة مقدارها متر واحد فى اتجاه القوة .

(٤) .... هى الفترة الزمنية التى يتم خلالها الجسم دورة كاملة .

[ب] ربطت سلمى كرة كتلتها 200 g فى أحد طرفى حبل طوله 100 cm. ثم إدارته من الطرف الآخر بسرعة خطية 8 m/s ، فإذا كانت أقصى قوة شد يتحملها الحبل تساوى 15 N فهل ينقطع الحبل ؟ ولماذا ؟

(٢) [أ] اختر من (ب) ما يناسب (أ) واكتب العبارة كاملة فى ورقة الإجابة :

(أ) الكمية الفيزيقية	(ب) العلاقة الرياضية
(١) السرعة المماسية	(١) GM / r^2
(٢) شدة مجال الجاذبية	(٢) $m g h$
(٣) الشغل .	(٣) $mgh + \frac{1}{2}mv^2$
(٤) الطاقة الميكانيكية .	(٤) $F . d$
	(٥) $2 \pi r / T$

[ب] احسب كتلة جسم عند سطح الأرض إذا علمت أن طاقة وضعه عند نقطة على بُعد 5 m من سطح الأرض تساوى 980 J وعجلة الجاذبية الأرضية $9.8\ m/s^2$.

(٣) [أ] عرف كل من :

(١) قانون بقاء الطاقة . (٢) الحركة الدائرية المنتظمة .

(٣) الطاقة . (٤) الأقمار الفلكية .

[ب] استنتج أن السرعة المدارية للقمر الصناعى تتعين من العلاقة الآتية : $V = \sqrt{G\frac{M}{r}}$

(٤) [أ] ماذا يحدث عند . . . ؟

(١) غياب القوة المؤثرة على جسم يتحرك فى مسار دائرى .

(٢) زيادة المسافة بين جسمين إلى الضعف (بالنسبة لقوة التجاذب المادى بينهما) .

(٣) زيادة كتلة جسم إلى الضعف (بالنسبة لطاقة حركته) .

(٤) قذف جسم رأسيًا إلى أعلى (بالنسبة لطاقة الوضع وطاقة الحركة) .

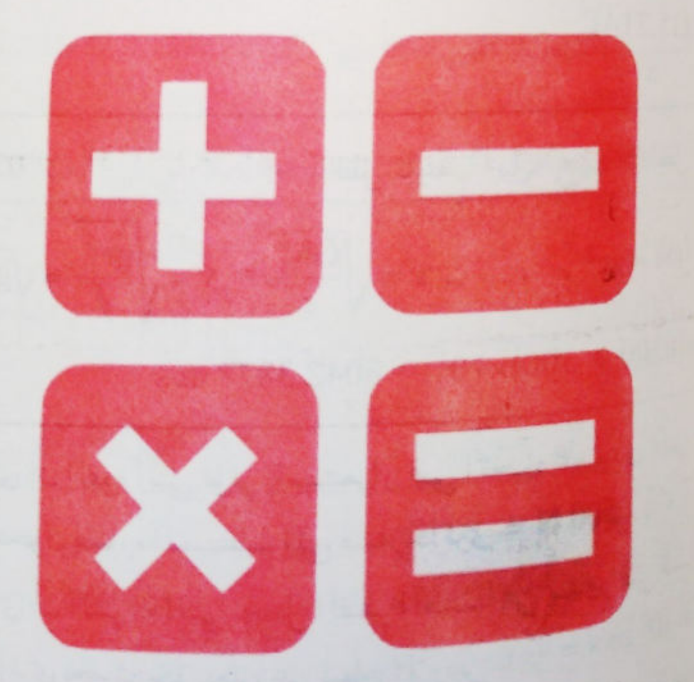
[ب] جسم يتحرك فى مسار دائرى تبعًا للجدول التالى :

$a(m/s^2)$	1	2	3	4	5	6	7
$V^2(m/s)^2$	100	200	300	400	500	600	700

(١) ارسم علاقة بيانيًا بين العجلة (a) على المحور الأفقى ، مربع السرعة (V^2) على المحور الرأسى .

(٢) أوجد من الرسم نصف قطر المدار الدائرى الذى يتحرك فيه الجسم .





(١) حل امتحان (منطقة القاهرة) لعام ١٤٤٠هـ ٢٠١٨/٢٠١٩م

(١) [أ] انظر الكتاب.

[ب] $V_f^2 - V_i^2 = 2gd$, $V_f^2 - 0 = 2\times10\times18$, $V_f^2 = 360$

$KE = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}\times10\times360 = 1800\,J$

(٢) [أ] (١) لأن اتجاه القوة المؤثرة عمودية دائمًا على اتجاه الحركة.

(٢) لأن السرعة المدارية تتعين من العلاقة $V = \sqrt{G\frac{M}{r}}$ ، وحيث أن G ، M كميات فيزيائية ثابتة فإن $\left(V \propto \frac{1}{\sqrt{r}}\right)$

(٣) لأن القوة المركزية المؤثرة على جسم يتحرك في مسار دائري تكون عمودية دائمًا على اتجاه حركة الجسم فلا تبذل شغلًا

[ب] $v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{22\times2\times5}{7\times2} = 15.714\,m/s$

$F = \frac{mv^2}{r} = \frac{20(15.714)^2}{5} = 1234.69\,N$

(٣) [أ] (١) $0°$ (٢) تظل ثابتة (٣) تظل كما هي

[ب] $\because g = \frac{GM}{r^2}$, $GM = gr^2$, $\because v = \sqrt{\frac{GM}{r}} = v = \sqrt{\frac{gr^2}{r}} = \sqrt{gr}$

$= \sqrt{9.8\times(6300+300)\times10^3} = 8042.3877\,m/s$

(٤) [أ] (١) أي أن القوة التي تؤثر باستمرار في اتجاه عمودي على حركة الجسم فتحول مساره المستقيم إلى مسار دائري = 500 N

(٢) أي أن السرعة التي تجعل القمر الصناعي يدور في مسار منحنى شبه دائري بحيث يظل بعده عن سطح الأرض ثابتًا = 9.701×10^5 m/s

(٣) أي أن الطاقة التي يمتلكها الجسم نتيجة لموضعه أو حالته = 10 J

(١) $slope = \frac{\Delta v^2}{\Delta\left(\frac{1}{m}\right)} = \frac{8-4}{4-2} = 2$

$slope = mv^2$, $KE = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}\times2 = 1\,J$

(٢) $x = 3\,kg^{-1}$, $y = 10\,m^2/s^2$

(٢) حل امتحان (منطقة القليوبية) لعام ١٤٤٠هـ ٢٠١٨/٢٠١٩م

(١) m (٣) الطاقة.

(٢) يزداد إلى أربع أمثال. (٤) عمودية على.

$g = G\frac{M}{r^2}$, $\frac{g_1}{g_2} = \frac{M_1}{r_1^2}\times\frac{r_2^2}{M_2}$, $\frac{g_1}{g_2} = \frac{M}{r^2}\times\frac{9r^2}{2M} = \frac{9}{2}$

(١) توفير المعلومات التي تحتاجها القيادات السياسية والعسكرية لاتخاذ القرار وإدارة الحرب.

(٢) ماكينة صنع غزل البنات ـ تجفيف الملابس في الغسالات الأوتوماتيكية.

(١) نيوتن. (٣) الجول.

(٢) الحركة الدائرية. (٤) قانون بقاء الطاقة.

انظر الكتاب.

(١) جول [نيوتن . متر] (٢) Nm^2/kg^2

(١) لأن سرعة الجسم تقل كلما اتجهنا إلى أعلى فتقل طاقة الحركة، بينما الاتجاه إلى أعلى يزداد بزيادة الارتفاع فيزداد طاقة الوضع $(PE = mgh)$

(٢) لأن اتجاه القوة يكون عكس اتجاه الإزاحة.

(٣) لأن تبعًا للعلاقة $F = \frac{mv^2}{r}$ تتناسب القوة الجاذبة المركزية طرديًا مع

مربع السرعة ($F \propto v^2$) مما يؤدى على انقلاب السيارة .

[ب] $m = \frac{PE}{hg} = \frac{1470}{30\times9.8} = 5\ kg$

(١) $PE = mgh = 5\times9.8\times20 = 980\ J$, $KE = 1470-980 = 490\ J$

(٢) $KE = 1470 = KE = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow 1470 = \frac{1}{2}\times5v^2$

$v^2 = 588 \Rightarrow v = 24.2487\ m/s$

(٤) [أ] (١) عندما تكون اتجاه القوة عمودية على اتجاه الحركة .

(٢) عند سطح الأرض . (٣) عند أقصى ارتفاع للجسم .

(٤) عندما يتوقف الجسم عن الحركة (تكون سرعة = صفر)

[ب] $v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{43120\times10^3}{94.4\times60} = 7612.994\ m/s$

$r = \frac{\text{طول المسار}}{2\pi} = \frac{43120}{\frac{22}{7}\times2} = 6860\ km$

$h = r - R = 6860 - 6360 = 500\ km$

(٣) حل امتحان (منطقة المنوفية) لعام ١٤٤٠هـ ٢٠١٨/٢٠١٩م

(١) [أ] (١) تزيد تسع أمثالها (٢) 400 N (٣) N.S

[ب] انظر الكتاب .

[جـ] $F = \frac{mv^2}{r} \Rightarrow 7500 = \frac{750v^2}{40}$, $v = 20\ m/s$

(٢) [أ] (١) لأن كمية التحرك تحسب من العلاقة ($P_L = mv$) والجسم الساكن سرعته تساوى صفر فيكون حاصل ضرب الكتلة فى سرعة الجسم يساوى صفر .

(٢) لأن تبعًا للعلاقة $F = \frac{mv^2}{r}$ تتناسب القوة الجاذبة المركزية طرديًا مع كتلة السيارة ($F \propto m$) وعكسيًا مع نصف قطر المسار المنحنى ($F \alpha \frac{1}{r}$) ففى المنحنيات الخطرة يقل نصف القطر مما يؤدى إلى انزلاق السيارة عن المسار .

[ب] (١) السبب الأول : قوة التجاذب المادى بين الأرض والشمس

السبب الثانى : قوة الاحتكاك بين الطريق وإطارات السيارة .

(٢) عندما يكون اتجاه القوة المؤثرة على الجسم عموديًا على اتجاه حركة الجسم .

[جـ] $v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{4315\times10^3}{94.4\times60} = 7618.8286\ m/s$

$r = \frac{\text{طول المسار}}{2\pi} = \frac{43153\times10^3}{\frac{22}{7}\times2} = 6865.25\times10^3\ m = 6865.25\ km$

$h = r - R = 6865.25 - 6360 = 505.25\ km$

(٣) [أ] (١) الجول . (٢) شدة مجال الجاذبية الأرضية . (٣) العجلة المركزية .

[ب] (١) يتحرك القمر الصناعى فى خط مستقيم ناحية الأرض ويسقط عليها .

(٢) تقل طاقة حركة الجسم إلى النصف .

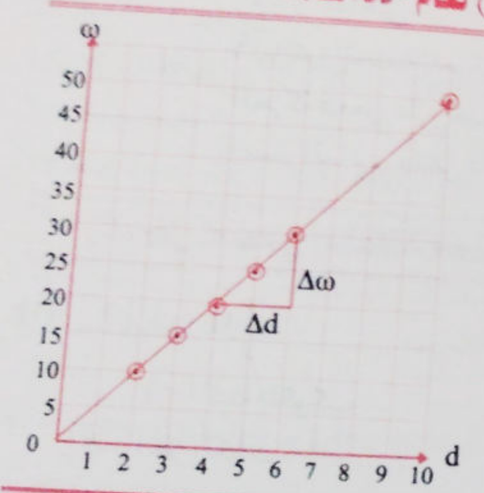
[جـ] $PE_1 = PE_2 \Rightarrow m_1gh_1 = m_2gh_2$, $10\times h_1 = 30\times3$, $h_1 = 9\ m$

(٤) [أ] انظر الكتاب .

[ب] $a = \frac{F}{m} = \frac{25}{5} = 5\ m/s^2$, $V_F = V_i + at \Rightarrow V_F = 0+5\times3$

$V_F = 15\ m/s$, $KE = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}\times5(15)^2 = 562.5\ J$

(٤) حل امتحان (منطقة الشرقية) لعام ١٤٤٠هـ ٢٠١٨/٢٠١٩م



(١) [أ] (١) تقل

(٢) مقدار السرعة يقل ولا يتغير اتجاهها .

(٣) تقل إلى الربع .

[ب] $slope = \frac{\Delta w}{\Delta d} = \frac{30-20}{6-4} = 5$

$slope = F \quad \therefore F = 5\ N$

(٢) [أ] (١) تكون طاقة الوضع أكبر ما يمكن لأن $(PE = mgh)$ بالتالى تتناسب طاقة الوضع طرديًا مع الارتفاع وعند أقصى ارتفاع تكون طاقة الوضع أكبر ما يمكن بالنسبة لطاقة الحركة تساوى صفر لأن عند أقصى ارتفاع تنعدم السرعة . $(KE = \frac{1}{2}m\upsilon^2)$ تصبح طاقة الحركة صفراً .

(٢) تقل السرعة المدارية للقمر الصناعى لأن السرعة المدارية تتناسب عكسيًا مع الجذر التربيعى لنصف قطر المدار .

(٣) تنفصل جزيئات الماء الملتصقة بالملابس وتنطلق باتجاه مماس محيط دائرة الدوران لأن قوة التصاق جزيئات الماء تكون غير كافية لإبقاء الجزيئات فى مدارها .

[ب] انظر الكتاب .

---

(٣) [أ] انظر الكتاب .

[ب] $F = \frac{m\upsilon^2}{r} \Rightarrow 7500 = 750\frac{\upsilon^2}{40} \quad , \quad \therefore \upsilon = 20\ m/s$

---

(٤) [أ] (١) أقمار الاستشعار عن بعد . (٢) مجال الجاذبية .

(٣) العجلة المركزية .

[ب] (١) لأن قوة الاحتكاك تكون غير كافية لإدارة السيارة فى المسار المنحنى فتنزلق السيارة وتزحف الإطارات على الطريق الجانبى ولا تستمر فى المسار المنحنى .

(٢) لأن القوة الجاذبة المركزية المؤثرة على الدلو تكون عمودية على اتجاه الحركة فتعمل على تغيير اتجاه السرعة دون تغير مقدارها فتدور المياه فى المسار الدائرى وتبقى داخل الدلو .

(٥) حل امتحان (منطقة كفر الشيخ) لعام ١٤٤٠هـ ،٢٠١٨/٢٠١٩م

(١) [أ] (١) $\frac{1}{2}M$ (٢) يقل طول المسار الدائرى .

(٣) كتلة الكوكب . (٤) 100 جول .

[ب] انظر الكتاب .

[جـ] $F = \frac{mv^2}{r} = \frac{0.6(3)^2}{0.1} = 54\ N$

∵ القوة الجاذبة المركزية أكبر من أقصى قوة شد بتحملها الخيط .

∴ ينقطع الخيط ويتحرك الحجر فى خط مستقيم باتجاه المماس للمسار الدائرى الذى يسلكه لحظة انقطاع الخيط .

---

(٢) [أ] انظر الكتاب .

[ب] (١) تقل قوة التجاذب بين الجسمين إلى الربع .

(٢) تزداد القوة الجاذبة المركزية إلى أربعة أضعاف .

[جـ] $\upsilon = \sqrt{\frac{GM}{r}} = \sqrt{\frac{6.67\times10^{-11}\times6\times10^{24}}{((6360+940)\times10^3)}} = 7404.18\ m/s$

$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\times3.14\times73\times10^5}{7404.18} = 103.1936$ دقيقة

---

(٣) [أ] (١) شدة مجال الجاذبية . (٢) الجول

[ب] (١) لأن قوة الجاذبة المركزية طرديًا مع مربع السرعة $(F \propto v^2)$ فتزداد القوة الجاذبة المركزية اللازمة لإبعاد السيارة على الطريق المنحنى فتنقلب السيارة .

(٢) لأن طاقة الوضع تتعين من العلاقة $PE = mgh$ وبزيادة الارتفاع (h) تزداد طاقة الوضع .

[جـ] عند ارتفاع 20 m $PE = mgh = 4\times10\times20 = 800\ J$

عند ارتفاع 20 m $KE =$ zero

الطاقة الميكانيكية $= PE + KE = 800 + 0 = 800\ J$

عندما يهبط 5m $PE = mgh = 4\times10\times15 = 600J\ ,\ 800 = 600 + KE$

عندما يهبط 5m $KE = 800 - 600 = 200\ J$

(٦) حل امتحان (منطقة الدقهلية) لعام ١٤٤٠هـ ،٢٠١٨/٢٠١٩م

(١) [أ] (١) شدة مجال الجاذبية . (٢) الجول . (٣) القوة الجاذبة المركزية .

[ب] انظر الكتاب .

$PE = mgh = 0.5\times9.8\times7.5 = 36.75\ J$

[جـ]

(٢) [أ] (١) طاقة الحركة. (٢) قوة الاحتكاك بين إطار السيارة والأرض.

(٣) طاقة وضع.

[ب] $\frac{KE}{P_L} = \frac{\frac{1}{2} mv^2}{mv} = \frac{90}{18} = \frac{v}{2}$, $v = \frac{90 \times 2}{18} = 10\ m/s$

(٣) [أ] انظر الكتاب.

[ب] (١) $a = \frac{v^2}{r}$ (٢) الطاقة الميكانيكية $= KE = \frac{1}{2} m\upsilon^2$

(٣) $W = F . d \cos\theta$

[جـ] $v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2 \times 22 \times 3.85 \times 10^5 \times 10^3}{7 \times 2.36 \times 10^3} = 1025.42\ m/s$

(٤) [أ] انظر الكتاب.

[ب] الشغل المبذول للصعود + الشغل المبذول من المعهد إلى المنزل = الشغل المبذول

$w = 0 + 0.6 \times 10 \times 10 = 60\ J$

(٧) حل امتحان (منطقة البحيرة) لعام ١٤٤٠هـ ٢٠١٨/٢٠١٩م

(١) [أ] (١) في نفس. (٢) تساوي. (٣) سالب.

[ب] $a = \frac{v^2}{r} = \frac{(5)^2}{2} = 12.5\ m/s^2$, $F = a\,m = 12.5 \times 5 = 62.5\ N$

(٢) [أ] (١) طاقة الحركة للجسم. (٢) الزمن الدوري. (٣) مجال الجاذبية.

[ب] $\frac{g_{\text{أرض}}}{g_{\text{كوكب}}} = \frac{M_1 r_2^2}{r_1^2 M_2} = \frac{m\ 25\ R^2}{5m \times R^2} = \frac{5}{1}$

(٣) [أ] (١) لأن الحائط الخرساني لا يتحرك عن مكانه وبالتالي تكون الإزاحة تساوي صفر فيكون الشغل المبذول = صفراً.

(٢) لأن الشغل حاصل الضرب القياسي لمتجهي القوة والإزاحة.

(٣) لأن القوة الجاذبة المركزية تتناسب طردياً مع كتلة السيارة $(F \propto m)$

عكسياً مع نصف قطر المسار المنحنى $(F \propto \frac{1}{r})$ نفس المنحنيات الخطرة يقل نصف القطر مما يؤدي إلى انزلاق السيارة عن المسار

[ب] $F = F.d \cos\theta \Rightarrow 2500 = F \times 50 \cos 60^\circ \Rightarrow F = 100\ N$

(٤) [أ] (١) تصوير الفضاء بدقة.

(٢) ماكينة صنع غزل البنات ـ تخفيف الملابس في الغسالات الأتوماتيكية.

[ب] $KE = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} \times 2000 \times (\frac{60 \times 5}{18})^2 = 2.777 \times 10^5\ J$

(٨) حل امتحان (منطقة دمياط) لعام ١٤٤٠هـ ٢٠١٨/٢٠١٩م

(١) [أ] (١) الطاقة الميكانيكية للجسم. (٢) الأقمار الفلكية.

(٣) الحركة الدائرية. (٤) الشغل.

[ب] (١) (٣) (٢) (١)

[جـ] $V_f^2 = V_i^2 + 2gd$, $0 = (50)^2 + 2 \times -10 \times d \Rightarrow d = 125\ m$

$PE = mgh = 10 \times 10 \times 125 = 12500\ J$

(٢) [أ] (١) $\frac{1}{1}$ (٢) $1.22 \times 10^5\ kg$. (٣) طاقة وضع

[ب] انظر الكتاب.

(٣) [أ] (١) لأن القوة الجاذبة المركزية المؤثرة على الدلو تكون عمودية على اتجاه الحركة فتعمل على تغيير اتجاه السرعة دون تغيير مقدارها فتتغير اتجاه في المسار الدائري ويبقى داخل الدلو

(٢) لأنها حاصل ضرب قياسيين هما كتلة الجسم ومربع مقدار السرعة

(٣) لأن اتجاه القوة يكون في عكس اتجاه الإزاحة.

[ب] $\frac{T_1}{T_2} = \frac{v_2}{v_1} \Rightarrow \frac{T}{2T} = \frac{v_2}{v_1}$, $v_2 = \frac{1}{2} v_1$

$\frac{F_1}{F_2} = \frac{v_1^2}{v_2^2}$, $\frac{F_1}{F_2} = \frac{v_1^2}{(\frac{1}{2} v_1)^2}$, $F_2 = \frac{1}{4} F_1$

(٤) [أ]

	العلاقة الرياضية	الميل
(١)	$F = ma_c$	F المركزية
(٢)	$T = \frac{2\pi r}{v}$	$\frac{2\pi}{T}$
(٣)	PE = mgh	mg

[ب] $g = \frac{Gm}{r^2} = \frac{6.67\times10^{-11}\times7\times10^{21}}{(500\times10^{+3})^2} = 1.8676\ m/s^2$

(٩) حل امتحان (منطقة سوهاج) لعام ١٤٤٠هـ ،٢٠١٨/٢٠١٩م

(١) [أ] (١) العجلة المركزية . (٢) الشغل . (٣) أقمار الاتصالات .

[ب] $KE = \frac{1}{2}m\upsilon^2 = \frac{1}{2}\times2000\left(\frac{60\times5}{18}\right)^2 = 2.7\times10^5\ J$

(٢) [أ] (١) إسحاق نيوتن . (٢) طاقة حركة .

(٣) القوة الجاذبة المركزية (قوى الاحتكاك بين الإطارات والطريق)

[ب] انظر الكتاب .

(٣) [أ] (١) ✔ (٢) (✔) (٣) (✔)

[ب] انظر الكتاب .

(٤) [أ] (١) لأن القوة الجاذبة المركزية تتناسب عكسيًا مع نصف قطر الدوران .

(٢) لأن القمر الصناعي يكون واقع تحت تأثير قوة جذب الأرض للقمر .

[ب] (١) $F = G\frac{m_1.m^2}{r^2}$ (٢) $a = \frac{v^2}{r}$

(١٠) حل امتحان (منطقة الأقصر) لعام ١٤٤٠هـ ،٢٠١٨/٢٠١٩م

(١) [أ] (١) (✔) (٢) (✘)

[ب] انظر الكتاب .

[جـ] $g = \frac{GM}{r^2} = \frac{6.67\times10^{-11}\times3.3\times10^{23}}{(2.439\times10^6)^2} = 3.7\ m/s^2$

$w = mg_1 = 65 \times 3.7 = 240.51\ N$ على كوكب عطارد

$w = mg_2 = 65 \times 9.8 = 637\ N$ على الأرض

(٢) [أ] (١) تظل ثابتة . (٢) تظل ثابتة .

[ب] انظر الكتاب .

[جـ]

(١) $T = \frac{n}{t} = \frac{100}{50} = 2\ s$

(٢) $v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2\times22\times0.5}{7\times2} = 1.5714\ m/s$

(٣) $a = \frac{v^2}{r} = \frac{(1.5714)^2}{0.5} = 4.9396\ m/s^2$

(٤) $F = am = 4.9386\times0.1 = 0.49386\ N$

(٣) [أ] انظر الكتاب .

[ب] (١) لأن القوة الجاذبة المركزية المؤثرة على جسم يتحرك في مسار دائري تكون عمودية دائمًا على اتجاه الجسم فلا تبذل شغل .

(٢) لأن قوة الاحتكاك بين الطريق وإطارات السيارة تكون عمودية على اتجاه حركة السيارة وفي اتجاه مركز الدائرة فتعمل كقوة جاذبة مركزية تجعل السيارة تتحرك في مسار منحنى .

[جـ] $F = fd\cos\theta = 80 \times 2\cos 30° = 138.56\ J$

(٤) [أ] (١) لتخفيف الملابس في الغسالات الاوتوماتيكية من التطبيقات الحياتية للقوة الجاذبة المركزية .

(٢) إلى أقصر زمن التلامس مع الأرض.

[ب] الطاقة الميكانيكية $= PE + KE = 100 + 100 = 200\ J$

$PE = mgh$ عند B $\Rightarrow 100 = m \times 10 \times 10\ ,\ m = 1\ kg$

$KE = \frac{1}{2}m\upsilon^2 = 200\ J$ عند النقطة A

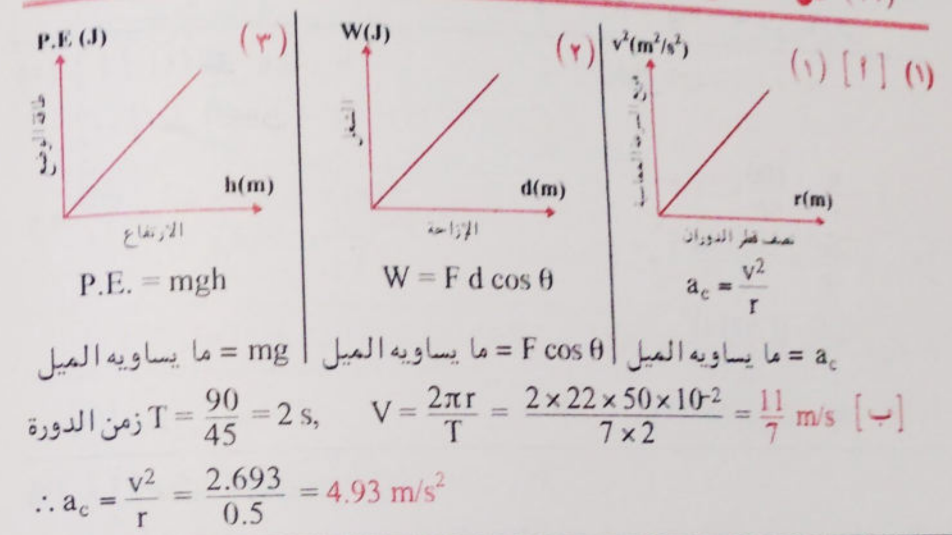
$\frac{1}{2}\times v^2 = 200\ ,\ \Rightarrow v^2 = 400\ ,\ \Rightarrow v = 20\ m/s$

تمثل النقطة C أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم وقيمتها

$PE = mgh\ ,\ 200 = 1 \times 10h\ ,\ h = 20\ m$

(١١) حل امتحان (منطقة القاهرة) لعام ١٤٣٩/١٤٣٨هـ، ٢٠١٨/٢٠١٧م

(١) [أ] (١)



(٣) P.E. = mgh — ما يساويه الميل = mg

(٢) W = F d cos θ — ما يساويه الميل = F cos θ

(١) $a_c = \frac{v^2}{r}$ — ما يساويه الميل = a_c

[ب] زمن الدورة $T = \frac{90}{45} = 2\ s$, $V = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2\times22\times50\times10^{-2}}{7\times2} = \frac{11}{7}\ m/s$

$\therefore a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{2.693}{0.5} = 4.93\ m/s^2$

(٢) [أ] انظر الإثبات فى الكتاب .

[ب] $r = R + h = 6360 + 940 = 7300\ km$, $r = 7.3\times10^6\ m$

$V = \sqrt{\frac{GM}{r}} = \sqrt{\frac{6.67\times10^{-11}\times6\times10^{24}}{7.3\times10^6}} = 7.4\times10^3\ m/s$

$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\times3\times3.14\times7.3\times10^6}{7.4\times10^3} = 6195.1\ S$

(٣) [أ] (١) لأن القوة المؤثرة عليه عمودية على اتجاه الحركة فتعمل على تغيير اتجاه السرعة دون مقدارها فتدور المياه فى المسار الدائرى وتبقى داخل الدلو .

(٢) لأن الزاوية بين اتجاه الحركة والقوة تساوى صفر .
جتا صفر تساوى واحد وهو أكبر جيب تمام .

(٣) لأن قوة التجاذب المادى بين الأرض والشمس تكون عمودية على اتجاه حركة الأرض فتعمل كقوة جاذبة مركزية تجعلها تتحرك فى مسار دائرى .

[ب] (١) $K.E_1 = \frac{1}{2}m_1V_1^2 = \frac{1}{2}\times3\times10^3\times10^2 = 2.84\times10^5\ J$

$K.E_2 = \frac{1}{2}m_2V_2^2 = \frac{1}{2}\times3\times10^3\times0^2 = 0\ J$

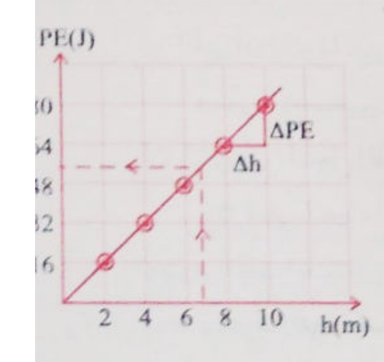
$\Delta K.E = zero - 3.84\times10^5 = 3.84\times10^5\ J$

(٢) W = 0 : لعدم تحرك الشجرة

(٤) [أ] (١) أى أن العجلة التى تكتسبها السيارة فى الحركة الدائرية نتيجة لتغير ا... السرعة تساوى $22\ m/s^2$.

(٢) أى أن مجموع طاقتى الحركة والوضع للجسم = 250 J .

(٣) أى أن الشغل الذى تبذله قوة مقدارها N 300 لتحريك جسم إزا... مقدارها 1 m فى اتجاه القوة = 300 J .



[ب] (١) (أ) PE = 56J

(ب) $\text{الميل} = \frac{\Delta PE}{\Delta h} = \frac{80-64}{10-8} = 8$

$\because$ الميل = m g

$m = \frac{\text{الميل}}{g} = \frac{8}{9.8} = 0.816\ kg$

(١٢) حل امتحان (منطقة القليوبية) لعام ١٤٣٩/١٤٣٨هـ، ٢٠١٨/٢٠١٧م

(١) [أ] (١) اتجاهًا فقط . (٢) القوة فى اتجاه الإزاحة .

(٣) تقل . (٤) تزداد بمقدار 8 مرات .

[ب] $\cancel{m}gh = \frac{1}{2}\cancel{m}\upsilon^2 \Rightarrow \therefore 9.8\times2.5 = \frac{1}{2}\upsilon^2$

$\upsilon^2 = 49$ $\therefore \upsilon = 7\ m/s$

(٢) [أ] (١) ماكينة صنع غزل البنات . (٢) تكون ثابتة (لا تتغير) .

(٣) ثابت الجذب العام . (٤) طاقة وضع .

[ب] (١) لأن لهما نفس وحدة القياس (الجول) ونفس صيغة الأبعاد (ML^2T^{-2})

(٢) لأن القوة الجاذبة المركزية تتناسب طرديًا مع مربع السرعة ($F \propto v^2$)

(٣) لأن قوة التجاذب المادى تتناسب عكسيًا مع مربع البعد بين الكتلتين المتجا... ($F \propto \frac{1}{r^2}$)

(٣) [أ] (١) العجلة المركزية. (٢) قانون بقاء الطاقة.
(٣) الجول. (٤) إسحاق نيوتن.

[ب] $v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2 \times 3.14 \times 3.85 \times 10^5 \times 10^3}{27.3 \times 24 \times 60 \times 60} = 1025.05\ m/s$

$V^2 = \frac{G M}{r}$ →

$M = \frac{V^2 \times r}{G} = \frac{(1025.05)^2 \times 3.85 \times 10^8}{6.67 \times 10^{-11}} = 6.06 \times 10^{24}\ kg$

---

(٤) [أ] (١) أي أن القوة التي تؤثر باستمرار في اتجاه عمودي على حركة الجسم فتحول مساره المستقيم إلى مسار دائري = 350 نيوتن.
(٢) أي أن الشغل الذي تبذله قوة مقدارها 300 N لتحريك جسم إزاحة مقدارها 1 m في اتجاه القوة = 300 J.

[ب] تصوير الفضاء بدقة.

[جـ] (١) يتحرك القمر الصناعي في خط مستقيم باتجاه المماس للمسار الدائري مبتعداً عن الأرض.
(٢) تقل قوة التجاذب المادي بينهما إلى الثمن.

(١٣) حل امتحان (منطقة الغربية) لعام ١٤٣٨/١٤٣٩هـ ، ٢٠١٧/٢٠١٨م

(١) [أ] (١) أي أن الطاقة التي يمتلكها الجسم نتيجة لحركته = 200 J.
(٢) أي أن العجلة التي يكتسبها الجسم في الحركة الدائرية نتيجة لتغير اتجاه السرعة = $22\ m/s^2$.
(٣) أي أن الزمن اللازم لعمل دورة كاملة في المسار الدائري = 100 s.
(٤) أي أن الطاقة التي يمتلكها الجسم نتيجة لموضعه أو حالته = 500 J.

[ب] (١) لحظة الاصطدام بالأرض.
(٢) عندما تكون كتلة كل من الجسمين 1 kg والبعد بين الجسمين 1 m.

[جـ] $PE = m g h = 100 \times 10 \times 10 = 10^4\ J$

$KE = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \times 100 \times (0)^2 = zero$

(٢) [أ] (١) تدور القذيفة في مسار شبه دائري ثابت حول الأرض وتصبح تابعاً للأرض.
(٢) يتحرك القمر الصناعي في خط مستقيم ناحية الأرض ويسقط عليها.
(٣) تزداد طاقة حركة الجسم إلى الضعف.
(٤) تزداد القوة الجاذبة المركزية اللازمة لحركة السيارات في هذه المنحنيات.

[ب] انظر الكتاب.

[جـ] $F = \frac{m v^2}{r} = \frac{10(10)^2}{1} = 1000\ N$

---

(٣) [أ] (١) السرعة المماسية. (٢) الزمن الدوري للجسم في مدار دائري.
(٣) ثابت الجذب العام. (٤) طاقة الوضع لجسم.

[ب] (١) لتحديد سرعة الحركة التي يحذر من تجاوزها على هذه المنحنيات.
(٢) لأن الشغل حاصل الضرب القياسي لمتجهي القوة والإزاحة.

[جـ] $V = \sqrt{\frac{G M}{R + h}} = \sqrt{\frac{6.67 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{(6360 + 940) \times 10^3}} = 7.4 \times 10^3\ m/s$

---

(٤) [أ] (١) تصوير الفضاء بدقة. (٢) ماكينة صنع غزل البنات.
(٣) النقل التليفزيوني والإذاعي والهاتفي.
(٤) قذف السهم من القوس تخزن طاقة الوضع في وتر مشدود تتحول إلى طاقة حركة عند تحركه حراً.

[ب] انظر الكتاب.

[جـ] $W = F d \cos\theta = 5 \times 2 \cos 90^\circ = 0$

$W = 5 \times 2 \cos 60^\circ = 5\ J$

(١٤) حل امتحان (منطقة المنوفية) لعام ١٤٣٨/١٤٣٩هـ ، ٢٠١٧/٢٠١٨م

(١) [أ] (١) السرعة. (٢) zero. (٣) كبر كتلة كل منهما.

[ب] (١) العلاقة: $v = \frac{2\pi r}{T}$ ، الميل $= v T = 2\pi r$.

(٢) العلاقة: $W = F d \cos\theta$ ، الميل $= F d$.

[جـ] $v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2\times 22\times 150\times 10^{-2}}{7\times 3} = 3.143\ m/s$

$F = \frac{m\,v^2}{r} = \frac{0.01\times (3.143)^2}{1.5}$ $\therefore F = 0.06585\ N$

---

(٢) [أ] (١) لأن طاقة الوضع تتعين من العلاقة : $PE = mgh$ وبزيادة الارتفاع (h) تزداد طاقة الوضع .

(٢) لأن الجسم عندما يتحرك فى مسار دائرى تكون له عجلة مركزية تغير اتجاه السرعة فقط ولا تغير من مقدارها .

[ب] $F = m\,a \Rightarrow a = \frac{F}{m} = \frac{200}{50} = 4\ m/s^2$

$d = V_i\,t + \frac{1}{2}at^2 = 0 + \frac{1}{2}\times 4\times (5)^2 = 50\ m$

$W = F\,d = 200\times 50 = 10^4\ N$

---

(٣) [أ] (١) الأقمار الفلكية . (٢) الجول .

[ب] (١) السرعة المدارية للقمر الصناعى : السرعة التى تجعل القمر الصناعى يدور فى مسار منحنى شبه دائرى بحيث يظل بعده عن سطح الأرض ثابتًا .

(٢) القوة الجاذبة المركزية : القوة التى تؤثر باستمرار فى اتجاه عمودى على حركة الجسم فتحول مساره المستقيم إلى مسار دائرى .

[جـ] لعطارد $g = G\frac{M}{r^2} = \frac{6.67\times 10^{-11}\times 3.3\times 10^{23}}{(2.439\times 10^{6})^2} = 3.7\ m/s^2$

الوزن على كوكب عطارد $W = m\,g = 65\times 3.7 = 240.5\ N$

الوزن على الأرض $W = 65\times 10 = 650\ N$

---

(٤) [أ] (١) أى أن قوة جذب الأرض لجسم كتلته 1 kg تساوى 10 N .

(٢) أى أن السرعة التى تجعل القمر الصناعى يدور فى مسار منحنى شبه دائرى بحيث يظل بعده عن سطح الأرض ثابتًا = 700 m/s .

[ب] انظر الكتاب .

[جـ] $V_f^2 = V_i^2 + 2ad = 0 + 2\times 10\times 80 = 1600$, $V = 40\ m/s$

$KE = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}\times 12\times 1600 = 9600\ J$

(١٥) حل امتحان (منطقة الشرقية) لعام ١٤٣٨/١٤٣٩هـ، ٢٠١٧/٢٠١٨ م

(١) (١) تنشأ قوة احتكاك بين الطريق وإطارات السيارة تكون عمودية على اتجاه الحركة وفى اتجاه مركز الدائرة فتجعل السيارة تتحرك فى مسار منحنى .

(٢) لا تتأثر السرعة المدارية للقمر الصناعى لأن السرعة المدارية يتعين من العلاقة : $\left(v = \sqrt{\frac{GM}{r}}\right)$

(٣) لا تبذل هذه القوة شغلاً على الجسم .

(٤) تزداد طاقة الوضع إلى أربعة أمثالها لأن $(PE \propto h)$

(٥) تقل قوة الجذب المركزية $\left(F \propto \frac{1}{r}\right)$

---

(٢) (١) $a = \frac{v^2}{r}$ (٢) $g = G\frac{M}{r^2}$ (٣) $KE = \frac{1}{2}mv^2$

(٤) $PE_f + KE_f = PE_i + KE_i$ (٥) $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$

---

(٣) [أ] (١) **الحركة الدائرية المنتظمة** : حركة جسم فى مسار دائرى بسرعة ثابتة فى المقدار ومتغيرة فى الاتجاه .

(٢) **قانون الجذب العام** : كل جسم مادى فى الكون يجذب أى جسم آخر بقوة تتناسب طرديًا مع حاصل ضرب كتلتيهما وعكسيًا مع مربع البعد بين مركزيهما .

[ب] (١) لأن طاقة الحركة تتعين من العلاقة : $KE = \frac{1}{2}mv^2$ والجسم الساكن سرعته تساوى صفر فتكون طاقة الحركة تساوى صفر .

(٢) لأنه نجح فى قياس محيط الكرة الأرضية .

[جـ] $W = F\,d\cos\theta = 70\times 10\times 50\cos(90-60) = 3.031\times 10^4\ J$

---

(٤) [أ] (١) عند قذف جسم إلى أعلى فإن طاقة وضعه عند أقصى ارتفاع تكون أكبر ما يمكن .

(٢) الزمن الدورى : هو الزمن الذى يستغرقه الجسم المتحرك فى مسار دائرى لعمل دورة كاملة .

(٣) عندما يتوقف القمر الصناعى وتصبح سرعته صفراً فإنه يتحرك فى خط مستقيم ويسقط على الأرض .

[ب] $V_f^2 = V_i^2 = 2gd$, $\Rightarrow$ $\therefore V_f^2 = 0 + 2 \times 10 \times 30$

$\therefore V^2 = 600\ m^2/s^2$,

$KE = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 0.5 \times 600 = 150\ J$

(١٦) حل امتحان (منطقة الدقهلية) لعام ١٤٣٨/١٤٣٩هـ، ٢٠١٧/٢٠١٨ م

(١) [أ] (١) أى أن قوة جذب الأرض لجسم كتلته 1 kg = 10 N

(٢) حركة جسم فى مسار دائرى بسرعة ثابتة فى المقدار ومتغيرة فى الاتجاه .

[ب] (١) لا تتغير . (٢) يقل ولا يتغير اتجاهها . (٣) 7500

[جـ] $g = \frac{GM}{(R+h)^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{(6400 \times 10^3 + 348 \times 10^3)^2} = 8.788\ m/s^2$

(٢) [أ] (١) لتحول طاقة الوضع المرنة المختزنة فى الزنبرك إلى طاقة حركة .

(٢) لأنها حاصل ضرب كميتين قياسيتين هما كتلة الجسم ومربع مقدار سرعته .

(٣) لكى تتولد قوة عمودية على اتجاه الحركة فيتغير اتجاه الحركة ويسير فى مسار دائرى .

[ب] عدد الدورات = $\frac{\text{الزمن الكلى}}{\text{الزمن الدورى}} = \frac{59}{1.18} = 50$ دورة

$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2 \times 22 \times 46.5 \times 10^{-2}}{7 \times 1.18} = 2.477\ m/s$

(٣) [أ]

العلاقة الرياضية	وحدة القياس	الكمية الفيزيائية
$\frac{v^2}{r}$	m/s	العجلة المركزية
$\frac{GM}{r}$	m^2/s^2	مربع السرعة المدارية

[ب] انظر الكتاب .

$F = \frac{mv^2}{r} = \frac{10^3 (5)^2}{50} = 500\ N$ [جـ]

(٤) [أ] (١) يتحرك القمر الصناعى فى خط مستقيم باتجاه المماس للمسار الدائرى مبتعداً عن الأرض .

(٢) تنزلق السيارة وتزحف الإطارات على الطريق الجانبى ولا تستمر فى المسار المنحنى .

[ب] $\Delta K.E = \frac{1}{2}v_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2 = \frac{1}{2} \times 70(4)^2 - \frac{1}{2} \times 70(12)^2 = -4480\ J$

المبذول بواسطة القوة $W = \Delta KE = -4480\ J$

$\therefore W = Fd$ $\Rightarrow$ $\therefore -4480 = F \times 80$

$\therefore F = -56\ N$

(١٧) حل امتحان (منطقة أسيوط) لعام ١٤٣٨/١٤٣٩هـ، ٢٠١٧/٢٠١٨ م

(١) [أ] (١) الجول . (٢) السرعة المدارية للقمر الصناعى .

(٣) الطاقة الميكانيكية للجسم .

[ب] $g = \frac{GM}{r^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 2 \times 10^{27}}{(7.2 \times 10^7)^2} = 25.73\ m/s^2$

(٢) [أ] (١) لكى تحدد سرعة الحركة التى يُحذر من تجاوزها على هذه المنحنيات .

(٢) يرجع ذلك إلى صغر قيمة ثابت الجذب العام فلا تكون قوة الجاذبية بين الأجسام مؤثرة وكبيرة .

(٣) يرجع ذلك لأنه عند القاع يكون ارتفاع الماء صفر ، وبالتالى تكون وضعه تساوى صفر (PE = mgh) وبزيادة الارتفاع تزداد طاقة وضع الماء لزيادة الارتفاع .

[ب] (١) تحديد المصادر المعدنية وتوزيعها .

(٢) النقل التليفزيونى والإذاعى والهاتفى .

(٣) توليد الكهرباء . (٤) عربة الملاهى - قذف السهم من القوس .

(٢) [أ] (١)

وجه المقارنة	طاقة الحركة	طاقة الوضع
التعريف	هي الطاقة التي يمتلكها الجسم نتيجة لحركته .	هي الطاقة التي يمتلكها الجسم نتيجة لوضعه أو حالته
الصيغة الرياضية	$KE = \frac{1}{2} mv^2$	$P.E = mgh$

(٢) وجه المقارنة	قوة التجاذب المادي	القوة الجاذبية المركزية
القانون	$F = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$	$F = \frac{mv^2}{r}$

[ب] $r = R + h = 6368 + 300 = 6668 \text{ km}$

[جـ] (١) سرعته في مداره : $V = \sqrt{\frac{GM}{r}} = \sqrt{\frac{6.67 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{6668 \times 10^3}}$

$= 7747.128 \text{ m/s}$

(٢) $T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2 \times 3.14 \times 6668 \times 10^3}{7747.128} = 5405.234 \text{ s}$

(٣) $a = \frac{v^2}{r} = \frac{(7747.128)^2}{6668 \times 10^3} = 9 \text{ m/s}^2$

[أ] (١) جميع ما سبق . (٢) يساوي . (٣) طاقة الحركة .

[ب] $K.E = \frac{1}{2} mv^2 \Rightarrow 32 = \frac{1}{2} \times 1 \times v^2$

$\therefore v = \sqrt{64} = 8 \text{ m/s}$

$P.E. = mgh = 1 \times 9.8 \times 10 = 98 \text{ N}$

(١٨) حل امتحان (منطقة القاهرة) لعام ١٤٣٧/١٤٣٨هـ . ٢٠١٦/٢٠١٧م

(١) [أ] انظر الكتاب .

[ب] $V_F^2 = V_i^2 + 2ad \Rightarrow \therefore V_F^2 = 0 + 2 \times 10 \times 8 = 160$

$KE = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} \times 6 \times 160 = 480 \text{ J}$

(٢) [أ] (١) لأن الجسم يتحرك في مسار دائري بعجلة مركزية تغير اتجاه ولا تغير سرعته .

(٢) لأن السرعة المدارية للقمر $\left(v = \sqrt{\frac{GM}{r}}\right)$ تعتمد على نصف قطر مداره فقط .

(٣) لأن القوة الجاذبة المركزية أثناء دوران الجسم في مسار دائري تكون عمودية دائمًا على اتجاه حركة الجسم .

[ب] $T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2 \times 22 \times 7}{7 \times v} \quad \therefore v = 22 \text{ m/s}$

$\therefore F = m\frac{v^2}{r} = 14 \times \frac{(22)^2}{7} = 968 \text{ N}$

(٣) [أ] (١) (0°) (٢) تظل ثابتة . (٣) تظل كما هي .

[ب] $r = R + h = 6378 + 300 = 6678 \text{ km}$

$g = \frac{GM}{r^2} \Rightarrow GM = gr^2 = 9.8\,(6678 \times 10^3)^2$

$\therefore GM = 4.37 \times 10^{14}$

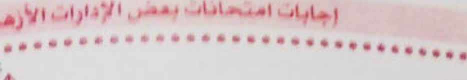
$v = \sqrt{\frac{GM}{r}} = \sqrt{\frac{4.37 \times 10^{14}}{6678 \times 10^3}} = 8089.42 \text{ m/s}$

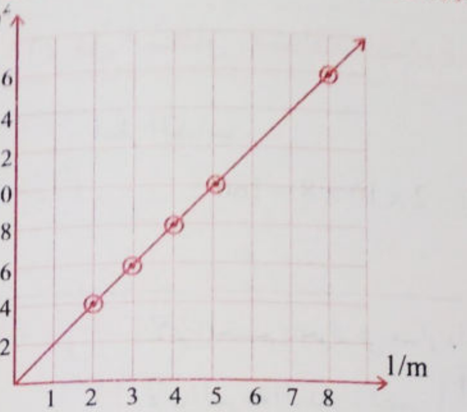
$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2 \times 22 \times 6678 \times 10^3}{7 \times 8089.42} = 5189.9.8 \text{ sec.} = 86.48 \text{ min.}$

(٤) [أ] (١) أي أن القوة التي تؤثر باستمرار في اتجاه عمودي على حركة الجسم فحول مساره المستقيم إلى مسار دائري = 350 نيوتن .

(٢) أي أن السرعة التي تجعل القمر الصناعي يدور في مسار منحنى شبه دائري بحيث يظل بعده عن سطح الأرض ثابتًا = $9.701 \times 10^4 \text{ m/s}$

(٣) أي أن الطاقة التي يمتلكها الجسم نتيجة لموضعه أو حالته = 6 J .





[ب] $Slope = \frac{\upsilon^2}{(1/m)}$

$= \frac{(10-6)}{(5-3)} = \frac{4}{2} = 2$

$Slope = m\,\upsilon^2$

$KE = \frac{1}{2}\ slope$

$= \frac{1}{2} \times 2 = 1\ J$

١٩) حل امتحان (منطقة القليوبية) لعام ١٤٣٧/١٤٣٨هـ ، ٢٠١٦/٢٠١٧ م

[أ] (١) الأقمار الفلكية .　　(٢) الطاقة الميكانيكية .

(٣) الشغل .　　(٤) قانون الجذب العام

[ب] (١) القوة المؤثرة عليه عمودية على اتجاه الحركة ونحو مركز الدائرة .

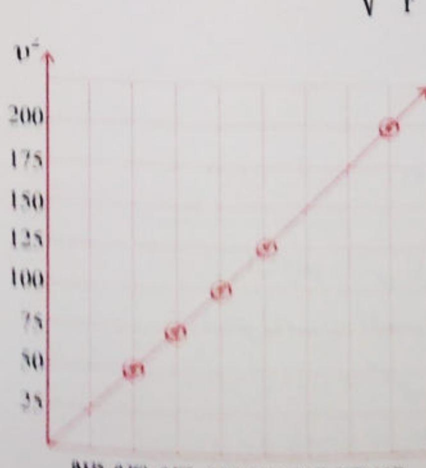
(٢) عند منتصف المسافة التى قطعها الجسم المقذوف .

[جـ] $\because \upsilon = \frac{2\pi r}{T}$　　$\therefore r = \frac{7 \times 8 \times 7}{4 \times 22} = 4.45\ m$

[أ] (١) تقل بمقدار $\frac{1}{16}$　　(٢) تزداد إلى أربعة أمثالها .

(٣) فى نفس .　　(٤) $\sqrt{\frac{GM}{r}}$

[ب] مع كتلة الجسم $P.E \propto m$ ، وارتفاع الجسم عن سطح الأرض $P.E \propto h$ وتزداد بزيادة كل منهما .



[جـ] $\therefore K.E. = \frac{1}{2} \times 200 = 100\ J$

$\therefore K.E. = \frac{1}{2}\ slope$ (الميل)

انظر الرسم المقابل

(٣) [أ] (١) (✗)　　(٢) (✓)　　(٣) (✗)　　(٤) (✗)

[ب] (١) لأن طاقة الحركة ∝ مربع السرعة ، وعند قذف الجسم لأعلى يزداد الارتفاع وتقل السرعة .

(٢) تنشأ قوة الاحتكاك بين الإطارات والطريق وتكون عمودية على اتجاه الحركة فتتحرك السيارة فى مسار منحنى .

[جـ] (١) الإزاحة = ١ م　　(٢) نصف قطر المسار الدائرى = ١ م

---

(٤) [أ] (١) انعدمت .　　(٢) مجال الجاذبية .

(٣) $W = (F \cos\theta\ d)$　　(٤) $15 \times 10^3\ J$

[ب] (١) يتحرك بعجلة مركزية ولذلك يتحرك فى مسار دائرى .　　(٢) تقل .

[جـ] (١) عندما تكون القوة عمودية على الإزاحة .

(٢) عندما يكون الجسم على سطح الأرض .

(٢٠) حل امتحان (منطقة الشرقية) لعام ١٤٣٧/١٤٣٨هـ ، ٢٠١٦/٢٠١٧ م

(١) [أ] (١) تجفيف الملابس فى الغسالات الأتوماتيكية أو صنع غزل البنات .

(٢) نيوتن .　　(٣) الجول　　(٤) الزمن الدورى .

[ب] F المركزية $= \frac{m\upsilon^2}{r} = \frac{200 \times 10^{-3} \times (8)^2}{1} = 12.8\ N$

لا ينقطع الحبل لأن F المركزية أقل من قوة الشد .

---

(٢) [أ]

(أ) الكمية الفيزيقية		(ب) العلاقة الرياضية
(١) السرعة المماسية	←	(٥) $2\pi r / T$
(٢) شدة مجال الجاذبية	←	(١) GM / r^2
(٣) الشغل .	←	(٤) $F \cdot d$
(٤) الطاقة الميكانيكية .	←	(٣) $mgh + \frac{1}{2}mv^2$

[ب] $P.E = mgh \rightarrow 980 = m \times 9.8 \times 5$

$\therefore m = \frac{980}{9.8 \times 5} = 20\ kg$

مذكرات

(٣) [أ] (١) **قانون بقاء الطاقة :** الطاقة لا تفنى ولا تستحدث من العدم ، ولكن يمكن أن تتحول من صورة إلى أخرى .

(٢) **الحركة الدائرية المنتظمة :** حركة جسم فى مسار دائرى بسرعة ثابتة فى المقدار ومتغيرة فى الاتجاه .

(٣) **الطاقة :** هى القدرة على (إمكانية) بذل شغل .

(٤) **الأقمار الفلكية :** تليسكوبات هائل الحجم تسبح فى الفضاء تستخدم فى تصوير الفضاء بدقة .

[ب] انظر الكتاب .

---

(٤) [أ] (١) يتحرك الجسم فى خط مستقيم باتجاه المماس للمسار الدائرى ، وبسرعة ثابتة .

(٢) تقل قوة التجاذب المادى بينهما إلى الربع .

(٣) تزداد طاقة حركة الجسم إلى الضعف .

(٤) تزداد طاقة الوضع للجسم وتقل طاقة الحركة له .

[ب]

$$Slope = \frac{\Delta(\upsilon^2)}{\Delta a}$$

$$= \frac{500 - 300}{5 - 3} = 100$$

Slope = r

$\therefore r = 100\ m$

